

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

Bakalářská práce

2018

Ivona Poslušná

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

Analýza předstřetového pohybu nehodového děje

Ivona Poslušná

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ivona Poslušná**
Osobní číslo: **D14739**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**
Název tématu: **Analýza předstřetového pohybu nehodového děje**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

ÚVOD

- 1) Analýza parametrů předstřetového děje
- 2) Analýza modelového příkladu dopravní nehody
- 3) Rekonstrukce dopravní nehody

ZÁVĚR

Rozsah grafických prací: 3 - 4
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- (1) BRADÁČ, A. Soudní inženýrství. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 1997, s 719. ISBN 80-7204-057-X.
- (2) CHMELÍK, J. Vyšetřování silničních dopravních nehod. Ministerstvo vnitra ČR, odbor person. práce a vzdělávání PČR, Úřad vyšetřování pro Českou republiku, Praha, 1998, s 540. ISBN 978-80-7380-211-0.
- (3) KOKTAVÝ, B. Mechanika hmotného bodu. Brno: nakladatelství VUTIUM, Vysoké učení technické v Brně, 1998, s 88. ISBN 80-214-1245-3.
- (4) ŠACHL, J. Analýza nehod v silničním provozu. Praha: nakladatelství ČVUT, České vysoké učení technické v Praze, 2010, s 142. ISBN 978-80-01-04638-8.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Šourek, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: 2. února 2018
Termín odevzdání bakalářské práce: 18. května 2018


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. února 2018

PROHLÁŠENÍ

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 12. 4. 2018

.....

Ivona Poslušná

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě si dovoluji poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Davidu Šourkovi, Ph.D. za metodické vedení práce, užitečné rady a věcné připomínky.

ANOTACE

Hodnocení dopravní nehodovosti s cílem navrhnout jejímu předcházení, rozbor předstřetového děje na konkrétním příkladu s návrhem na snížení dopravní nehodovosti, zejména pak nehod s tragickými následky. Práce se zabývá hodnocením dopravní nehodovosti u nejzranitelnějších účastníků silničního provozu, kterými jsou zejména chodci. Na základě rozboru a analýzy provést v příkladu přednehodového děje při střetu motorového vozidla s chodcem v obydlené oblasti vyhodnocení nehodového děje a přijmutí dalšího opatření, které by podobným nehodám předešlo. Dále navrhnout řešení k dalšímu opatření ve věci snížení dopravní nehodovosti i za cenu interpretace v poslanecké sněmovně parlamentu ČR.

KLÍČOVÁ SLOVA

Analýza dopravních nehod, dopravní nehody, předstřetový děj, právní normy v rámci dopravy, Policie České republiky

TITLE

Pre-collision movement analysis during an accident

ANNOTATION

Evaluation of traffic accidents with the aim to propose its prevention, analysis of the pre-collision action on the concrete example with a proposal to reduce traffic accidents, especially accidents with tragic consequences. The thesis deals with the evaluation of traffic accidents in the group of the most vulnerable road users, especially pedestrians. Based on the analysis of a pre-accident event in case of a crash of a motor vehicle with a pedestrian in the inhabited area of the accident, the evaluation is to be carried out and another precaution should be taken to avoid similar accidents. Besides, a solution for further measures concerning the reduction of traffic accidents is to be proposed, even by means of the interpretation in the Chamber of Deputies of the Parliament of the Czech Republic.

KEYWORDS

Analysis of traffic accidents, traffic accidents, pre-trial events, legal norms in the transport sector, Police of the Czech Republic

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK.....	11
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	12
ÚVOD	13
1 POJEM DOPRAVNÍ NEHODY A ZÁKLADNÍ PŘEHLED	14
1.1 Postup u dopravních nehod a jejich evidence	14
1.1.1 Záznam o dopravní nehodě	17
1.2 Počítačové softwary k analýze dopravních nehod	17
1.2.1 PC-Crash	18
1.2.2 Virtual Crash.....	18
1.2.3 PC-Rect.....	18
1.2.4 ADNE (analýza dopravních nehod)	19
1.2.5 Winkol	19
1.2.6 EVU-DOS.....	19
1.2.7 CARAT	19
1.3 Stručný přehled o nehodovosti.....	20
1.3.1 Druh nehody.....	21
1.3.2 Nehody chodců.....	21
1.3.3 Nehody v Pardubickém kraji	22
2 ANALÝZA STŘETU	24
2.1 Teorie početní analýzy střetu	25
2.1.1 Druhy střetů	25
2.1.2 Rychlost nárazu.....	26
2.1.3 Odvrácení střetu.....	27
2.2 Pohyb před střetem	27
2.3 Vyhodnocení rekonstrukce nehodového děje z pohledu elektroniky.....	28
2.3.1 Shrnutí a doporučení.....	28
2.4 Silniční nehody a právo.....	29
2.4.1 Právní normy upravující nehodovost	29
2.4.2 Znalecké zkoumání v paragrafech.....	30
3 ZPRACOVÁNÍ DOPRAVNÍ NEHODY NA MÍSTĚ	32
3.1 Ohledání místa dopravní nehody	32
3.2 Dokumentace místa nehody.....	33
3.2.1 Náčrtek.....	34
3.2.2 Plánek.....	35
3.3 Reakční doba řidiče.....	36
3.3.1 Optická reakce řidiče	38
3.3.2 Psychická reakce řidiče.....	38

3.3.3 Svalová reakce	38
3.3.4 Prodleva brzd	38
3.3.5 Doba náběhu	38
3.3.6 Činitelé ovlivňující délku reakční doby	38
3.4 Adheze	39
3.5 Brzdění vozidla	40
3.6 Součinitel smykového tření	40
3.7 Kinematika hmotného bodu	40
3.7.1 Dráha	40
3.7.2 Čas	40
3.7.3 Trajektorie	40
3.7.4 Rychlost hmotného bodu	40
3.7.5 Brzdné zpomalení	41
3.7.6 Zrychlení	41
3.7.7 Rovnoměrný pohyb	41
3.7.8 Rovnoměrně zrychlený pohyb	41
4 ZPĚTNÉ ODVÍJENÍ NEHODOVÉHO DĚJE	42
4.1 Stopy dopravních nehod	42
4.2 Stopy materiální	43
4.2.1 Stopy jízdy vozidla	43
4.2.2 Brzdné stopy	43
4.2.3 Stopy smyku	44
4.2.4 Ostatní stopy	44
4.3 Paměťové stopy	44
4.4 Zajišťování důkazů na místě nehody	45
4.5 Dokumentační technika	45
4.5.1 Délkoměrné kolečko	46
4.5.2 Total-Station	47
4.5.3 Samočinné scannery	47
5 ANALÝZA MODELOVÉHO PŘÍKLADU	48
5.1 Modelový příklad pohybu chodkyně	48
5.2 Závěr modelového příkladu	59
5.3 Obecné zhodnocení chodců v silničním provozu	59
5.3.1 Právní kvalifikace popsaného příkladu	60
6 MODELOVÝ PŘÍKLAD STŘETU S MOTOCYKLISTOU	61
ZÁVĚR	66
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	68
SEZNAM PŘÍLOH	70

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Poškození vozidla chodcem při různých nárazových rychlostech	27
Obr. 2 Schématický průběh zpomalení při brzdění na rovině vozovce v přímé jízdě	36
Obr. 3 Brzdné stopy pneumatik	44
Obr. 4 Délkoměrné kolečko	46
Obr. 5 Total-Station	47
Obr. 6 IMAGER 5010	47
Obr. 7 Náčrtek místa střetu chodkyně	48
Obr. 8 Vyobrazení místa modelového příkladu – žlutá čára pohyb chodkyně	49
Obr. 9 Vyobrazení místa modelového příkladu	50
Obr. 10 Rychlost chůze versus věk	50
Obr. 11 Varianta A - Chodkyně zachycena pravou stranou vozidla – levá noha předkročena	54
Obr. 12 Pohled shora v okamžiku 1. nárazu chodkyně	54
Obr. 13 Znárodnění rotace ramen chodkyně	55
Obr. 14 Přibližná poloha chodkyně v okamžiku nárazu	55
Obr. 15 Přibližná poloha chodkyně v okamžiku 1. zachycení při nárazu na čelní sklo	55
Obr. 16 Varianta B - chodkyně zachycena levou stranou vozidla	56
Obr. 17 Chodkyně zachycena levým předním okrajem vozidla	58
Obr. 18 Levá noha před tělem	58
Obr. 19 Výhled z vozidla přes A sloupek	62
Obr. 20 Výhledové poměry a situace před střetem - 5,00 s	63
Obr. 21 Výhledové poměry a situace před střetem - 3,00 s	63
Obr. 22 Výhledové poměry a situace před střetem - 1,00 s	64
Obr. 23 Samotný střet obou vozidel (motocykl a OA) v čase 0,00 s	64

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Důvody zavinění nehod v ČR.....	20
Tab. 2 Nehody podle druhu	21
Tab. 3 Střet s chodcem po měsících.....	22
Tab. 4 Důvody zavinění v Pardubickém kraji.....	23
Tab. 5 Hlavní příčiny nehod v Pardubickém kraji	23
Tab. 6 Dráha x rychlost nárazu.....	26
Tab. 7 Členění reakční doby subsystému řidič a vozidlo.....	37
Tab. 8 Rychlost versus reakční doba	37
Tab. 9 Součinitel adheze na různém povrchu	39
Tab. 10 Součinitel valivého odporu pneumatiky	39
Tab. 11 Druh vozidla versus brzdné zpomalení.....	41
Tab. 12 Vybrané hodnoty chodkyně.....	51

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ABS	Protiblokovací systém (angl. Anti-lock Braking System)
ČR	Česká republika
DI	Dopravní inspektorát
DN	Dopravní nehoda
EBS	Ekvivalentní bariérová rychlost
EES	Ekvivalentní energetická rychlost
Ev.	eventuálně
MHD	Městská hromadná doprava
MZOD	Metoda zpětného odvíjení děje
OA	Osobní automobil
OMČ	Ohledání místa činu
ORP	Obec s rozšířenou působností
PBM	Pomocný bod měření
PC	Osobní počítač (angl. personal computer)
resp.	respektive
Sb.	Sbírka zákonů
SÚV	Sportovní užitkové vozidlo (angl. Sport utility vehicle)
VBM	Výchozí bod měření

ÚVOD

Nehody v silničním provozu jsou nejčastější příčinou úmrtí občanů Evropské unie mladších 45 let. Dne 12. února 1898 se stala první nehoda automobilu při níž zemřel řidič Henry Lindfield při cestě z Londýna do Brightonu. Jel 2x rychleji, než bylo povoleno a při jízdě z kopce mu selhaly brzdy. Narazil do stromu, noha mu uvízla mezi automobilem a stromem a druhý den zemřel na následky šoku. K první nehodě na motocyklu došlo v roce 1926.

Česká republika dne 15. listopadu 2006 za finančního přispění Evropského sociálního fondu slavnostně odhalila Památník obětem DN, viz Příloha A (1). Pomník je vybudovaný poblíž nultého kilometru dálnice D1 v Praze na Chodově v blízkosti čerpací stanice pohonných hmot. O vybudování si zasloužilo Českého sdružení obětí DN.

Nejzranitelnějšími účastníky DN jsou chodci, mezi kterými jsou i děti. Za poslední 2 roky na českých silnicích zahynulo celkem 212 chodců, s tím, že v roce 2017 poklesl tento počet o 10 chodců. Při porovnání s cyklisty, kteří se pohybují blíže k provozu mezi motorovými vozidly zahynulo „pouze“ 83 cyklistů ve stejném období. Z laického pohledu stojí za zamyšlení, že toto číslo bude opačné. Další samostatnou skupinou jsou řidiči motocyklů, kterých za shodné období zahynulo 124.

Problémy s bezpečností silničního provozu mají i ve vyspělých zemích, ale na rozdíl od České republiky se je snaží účelněji a komplexněji řešit. Provozu na pozemních komunikacích se kromě profesionálů účastní i ti, pro které je řízení motorového vozidla koníčkem, prostředkem pro usnadnění cesty do zaměstnání, škol, nebo zpříjemnění cesty na dovolenou. Všichni jsou bez rozdílu ve způsobu využívání vozidla vystaveni stejným rizikům a ta jsou, jak vyplývá z následujících řádků, v České republice stále značně vysoká.

Cílem této práce je vypracovat analýzu předstřetového nehodového děje se zaměřením na nejzranitelnější účastníky silničního provozu, kterými jsou řidiči nemotorových vozidel a zejména chodci. Dále navrhnout vhodná a účinná řešení, aby k těmto tragickým událostem nedocházelo a poskytnout návrh, jak předejít celoplošně k maximálnímu snížení dopravní nehodovosti, zejména pak s tragickými následky.

1 POJEM DOPRAVNÍ NEHODY A ZÁKLADNÍ PŘEHLED

Nejprve by bylo vhodné objasnit pojem dopravní nehoda (DN), pro níž existuje celá řada terminologií. Definice dopravní nehody je upravena v § 47 zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, v platném znění a zní následovně:

„Dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu.“ (2)

„Na DN se pohlíží jako na nepředvídanou, avšak zpravidla předvídatelnou událost, která vznikla během provozu na dopravní cestě a byla způsobena dopravními prostředky. DN jsou neočekávané, náhlé, ale vzhledem k jednání účastníka silničního provozu lze předpokládat, že k ní dojde. Existují dva druhy předvídatelnosti. Jednak předvídaní reálné, založené na vysoké míře pravděpodobnosti, že dané jednání řidiče povede ke konkrétní události, např. riskantní jízda a předjíždění v nepřehledných zatáčkách. Dalším druhem předvídatelnosti je předvídaní abstraktní, kde je možno předvídat událost, která může teoreticky nastat, jestliže se stane řada souvisejících příčin a podmínek.

DN jsou složeny ze dvou komponentů. Prvním z komponentů je nehodové jednání, druhým je nehodová událost. Nehodovým jednáním je myšleno jednání a chování účastníka DN, které předcházelo a zapříčinilo nehodovou událost. Předstřetový děj je doba těsně před nárazem. Skládá se z reakční doby řidiče, tedy od vzniku nenadálé události do řidičovy reakce až do plného brzdění. Jedná se zejména o veličiny dráha, čas, rychlost, různé konstanty, zjištěné dlouhodobým zkoumáním, jako je např. rychlost chodců v různých věkových kategoriích a adhezní hodnoty povrchů. Podrobněji popsáno v kapitole 3.4. Nehodovou událostí je již konkrétní projev DN - srážka, náraz, pád, havárie, apod.“ (3)

Pokud k takovýmto událostem dojde, tak jsou prošetřovány a evidovány různým způsobem.

1.1 Postup u dopravních nehod a jejich následky

Níže uvedený postup upravuje Závazný pokyn policejního prezidenta 160/2009 ze dne 4. prosince 2009, kterým se upravuje postup na úseku bezpečnosti a plynulosti silničního provozu, podle zdroje (4).

Věcná příslušnost k šetření silničních DN v České republice byla svěřena Policii ČR a v jejím rámci pak speciálnímu útvaru, kterým je služba dopravní policie na jednotlivých

územních odborech. Tato služba má celookresní působnost a nyní nese název dopravní inspektorát (DI). K šetření těchto událostí využívají speciální techniky a řídí se zvláštním předpisem, který jejich činnost upravuje. Mimo tuto speciální činnost vykonávají příslušníci těchto útvarů i běžný výkon služby Policie ČR.

Příslušníci Policie ČR zařazení na DI při šetření DN jsou mimo jiného oprávněni:

a) ke zjišťování, odhalování a dokumentování přestupků spáchaných porušením obecně závazného předpisu o bezpečnosti a plynulosti silničního provozu a k projednávání těchto přestupků;

b) k šetření případů škodných událostí v silničním provozu (čelní skla, přední světlomety, drobné oděrky laku).

Na místě DN příslušníci DI získávají základní údaje o příčinách vzniku DN, zajišťují a provádějí ohledání a další prvotní a neodkladné úkony.

Podle charakteru DN přizvou na místo DN další osoby (komisaře, Policie ČR, velitele vojenského útvaru, vojenskou dopravní policii, funkcionáře útvaru Policie ČR, soudní znalce a referenty obcí s rozšířenou působností apod.).

Mezi prvotní a neodkladné úkony prováděné na místě DN náleží zejména:

a) poskytnutí první pomoci a zajištění zdravotnického ošetření zraněným osobám, zajištění technické nebo jiné pomoci (např. vyproštění osoby z havarovaného vozidla),

b) zajištění odstranění hrozícího nebezpečí vzniklého při DN (překážka na vozovce, únik plynu, poškození elektrického vedení, v případě dopravní nehody vozidla přepravujícího nebezpečné látky),

c) uzavření místa DN, zajištění stop a jiných důkazů před poškozením nebo zničením,

d) zajištění okamžitého pátrání, včetně vyžádání spolupátrání, jestliže účastník DN ujel nebo utekl,

e) zjištění totožnosti účastníků a svědků DN,

f) obnovení bezpečnosti a plynulosti silničního provozu a v případě potřeby provedení odklonu silničního provozu,

g) provedení orientační dechové zkoušky u účastníků DN ke zjištění alkoholu a při jejím pozitivním výsledku zajištění lékařského vyšetření, včetně odběru krve,

h) zajištění lékařského vyšetření zejména odběrem a vyšetřením moče, případně slin a krve, při podezření z ovlivnění jinou návykovou látkou,

ch) provedení dalších potřebných úkonů s ohledem na charakter jednotlivého případu DN.

Dále provádějí ohledání míst DN s cílem:

- 1) zjištění a zajištění všech důkazů a skutečností rozhodných pro posouzení příčin, podmínek a okolností DN, zde se jedná o neopakovatelný úkon, který je důležitý pro pozdější šetření a případně i pro zpracování znaleckého posudku pro posouzení přednehodového děje,
- 2) zjištění porušení pravidel silničního provozu na pozemních komunikacích jednotlivými účastníky DN, jejich výpověďmi a prověření pravdivosti výpovědí.

Při ohledání místa DN se pozornost věnuje:

- a) dopravní situaci na místě DN, tj. významu jednotlivých komunikací, způsobu řízení provozu, povrchu, stavu a povaze vozovky, okolí místa DN, přehlednosti, umístění dopravních značek a zařízení, jejich viditelnosti, čitelnosti apod.,
- b) povětrnostním podmínkám a jiným souvisejícím okolnostem (např. viditelnosti, denní době, stínům, oslnění, směru větru, dešti, sněžení),
- c) stopám na místě DN a v okolí (na vozovce, vozidlech, osobách a dalších předmětech), poloze vozidel, předmětů a usmrčených osob apod.,
- d) technickému stavu zúčastněných vozidel, včetně konečného stavu a polohy ovládacích prvků vozidla, charakteru poškození, podrobného stavu pneumatik apod., jestliže je vozidlo vybaveno tachografem, zajistí se v případě potřeby záznamové zařízení (tachografický kotouč). Při DN s účastí kolejového vozidla rovněž rychloměrný proužek, který bude vyjmut pracovníkem generální inspekce drah, aby nedošlo k jeho znehodnocení. Uvedený pracovník tento rychloměrný proužek vyhodnotí pro potřeby Policie ČR.
- e) stavu účastníků DN (zranění, zdravotní potíže, únava, známky po požití alkoholických nápojů, léků či omamných nebo psychotropních látek apod.).

Policisté vyhotoví náčrtek místa DN, kde zakreslí zejména konečnou polohu vozidel, těl, stop a předmětů na vozovce. Před vyměřováním místa DN si zvolí výchozí bod měření, který musí být pevný, neměnný a zpětně dohledatelný. Vyměřování místa DN a pořizování náčrtku se zpravidla provádí za přítomnosti účastníků DN nebo nezúčastněné osoby.

Pokud je důvodné podezření nebo provedenou dechovou zkouškou zjištěno, že řidič řídil pod vlivem alkoholu nebo jiné návykové látky, policista má oprávnění zadržet řidičský průkaz a zakáže mu další jízdu. Zadržení řidičského průkazu se nevztahuje na cyklistu.

Policisté zjišťují i ostatní poškozené, kteří nejsou účastníky silničního provozu, např. majitele poškozeného plotu, zábradlí, domu, stožáru apod., neboť se jedná o dalšího účastníka.

V přesně určených případech, kdy jsou na místě viníci DN známi, mohou příslušníci Policie ČR za pevně daných podmínek vyřídit jejich přestupky na místě samém v tzv. příkazním řízení v souladu se zákonem č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů, jinak rozhodnutí o přestupku případně trestném činu je předáno jiným orgánům, které mají pravomoc tak rozhodnout, jedná se o obce s rozšířenou působností a příslušné soudy v případě, že se jedná o přečin nebo trestní čin. Jiný postup je však u viníků DN, kteří spadají do kázeňské pravomoci svých nadřízených. V daném případě se jedná o všechny zaměstnance, kteří jsou v tzv. služebním poměru (např. vojáci, hasiči apod.).

1.1.1 Záznam o dopravní nehodě

Pro úplnost je nutné uvést, že v práci Policie ČR v mnoha případech u DN suplují sami účastníci, kteří postupují podle předlohy „Evropský záznam nehody“, viz Příloha B. Tito účastníci ne vždy jsou schopni objektivně a správně tento „Záznam o dopravní nehodě“ zpracovat a vůbec posoudit, zdali plně postačuje zpracovat záznam o DN nebo zdali přivolat odbornou službu Policie ČR. Dle názoru autorky se velmi obtížně zjišťuje např. způsobená škoda na zúčastněných vozidlech, která nesmí přesáhnout částku 100 000 Kč. Co je DN je uvedeno výše a dle názoru autorky při DN dojde vždy k porušení zákona a porušení zákona by mělo být vždy šetřeno Policií ČR nebo jinými věcně či místně příslušnými orgány.

Rovněž je nepochybné, že vznikají dvojí evidence o počtu a místech DN. Jednu evidenci eviduje Policie ČR a druhou zřejmě veškeré pojišťovny. Čili výstup statistik ve věci DN nemůže být přesný, rovněž tak práce s daty, která označují jednotlivá místa, kde se DN staly, nemůže být proveden konkrétními pracovníky Policie ČR, protože k nim nemá přístup. Čili dle názoru autorky nelze přijmout k těmto místům adekvátní opatření, aby k DN nedocházelo.

1.2 Počítačové softwary k analýze dopravních nehod

Úkolem všech simulačních programů je vyhodnotit vstupní informace a uživateli je seskupit a přetransformovat podle pevně daných pravidel. Tyto programy poskytují přesný výsledek na základě vložených dat. Softwary využívané k analýze DN poskytují kvalifikované a odborně vzdělané osobě velmi přesné výpočty z průběhu nehodového děje. Pomáhají sestavit nehodový děj podložený jednoznačnými důkazy.

1.2.1 PC-Crash

PC-Crash je software pro rekonstrukci a zpětnou simulaci DN. Největší uplatnění tohoto programu je v oblasti soudního znalectví v oboru dopravních silničních nehod. Její rekonstrukce je za pomoci parametrů, jako jsou 3D modely a reálné výpočty reakce těles. Databanka vozidel včetně konstrukčních vlastností obsahuje více jak 1 000 modelů všech výrobců a značek automobilů. (5) Knihovna uložených vozidel je neustále aktualizována a do budoucna jsou připravovány modely posádek, pěších chodců a jezdců na motocyklech. Přiblížení výpočtu realitě je docíleno využíváním matematických modelů. Nejčastější využívání tohoto softwaru je ve výpočtu základních kinematických modelů. Výsledky výpočtu se zobrazují okamžitě, jak v číselné, tak v grafické podobě. (5) Ve zjednodušené verzi softwaru PC-Crash pracují i policisté dokumentující DN.

1.2.2 Virtual Crash

Tento program je velmi podobný výše zmíněnému softwaru PC-Crash. Výstup výsledku, stejně jako v PC-Crash, je možný formou 3D pohledu nebo videosekvence, nejrůznějších diagramů a tabulek, ale také technických výkresů. Tento program je vhodný pro výpočty deformací vozidel, deformačních energií a modelování kinematických a dynamických situací. První krok, který ovlivňuje správnost výsledku, je co nejpřesněji určit pozici a úhel natočení vozidel vůči sobě v okamžiku střetu a ze způsobu jejich poškození. Poškození určují pohyb vozidel bezprostředně před samotným střetem. (5) Tento postup výpočtu pohybu se nazývá dopředný způsob. Pokud je vyřešena tato fáze střetu, lze zpětným kinematickým výpočtem získat pohyb vozidla před střetem.

1.2.3 PC-Rect

V dnešní době je nejpoužívanějším programem pro zpracování fotografií z místa DN. Pracuje na principu jednosnímkové digitální rektifikace fotografií – transformuje šikmo vyfotografovanou plochu vozovky na přesný rovinný plánek místa DN v půdorysu, v němž je možno zobrazit všechny vzdálenosti a úhly v daném měřítku. (6) Na fotografii je možno dodatečně změřit jakoukoli vzdálenost nebo délku stopy. Pro samotnou rektifikaci je nutné na ploše objektu rozpoznat nejméně čtyři body. (5)

1.2.4 ADNE (analýza dopravních nehod)

Program pracující v MS EXCEL, obsahuje všechny vzorce potřebné pro veškeré výpočty související s analýzou DN, např. výpočty předjíždění, zpomalení, bezpečnostních odstupů, mezních rychlostí v zatáčkách pro dvoustopá i jednostopá vozidla, rychlostí rozhledu, rázů při kolizích dvoustopých vozidel, nehod s chodci, nehod motocyklů, atd. (5) Program umožňuje vytvářet diagramy typu dráha - čas, tabulky reakčních dob řidiče, rozfázování jednotlivých úseků nehodového děje a také řešení problematiky jízdních odporů vozidel.

1.2.5 Winkol

Určen pro grafickou analýzu střetu dvou vozidel. Na základě grafického řešení rázu (zákon zachování hybnosti a impulsů, zákon zachování momentu sil a zákon zachování energie), umožňuje jednoduchým způsobem vypočítat nárazové rychlosti jednotlivých vozidel. (5)

1.2.6 EVU-DOS

Program sloužící ke zpětnému výpočtu při analýze střetu. Na základě zanechaných stop se pomocí soustavy rovnic analyzuje pohyb vozidla po střetu. (5) Tato metoda umožňuje zjištění rychlosti vozidel těsně po střetu, což je umožněno díky zadání pohybu vozidla v jednotlivých úsecích po zanechaných stopách. Pomocí prostorového modelu vozidla simuluje jeho pohyb pomocí různého nastavování vstupních parametrů tak, aby pohyb vozidla a jeho konečná poloha odpovídaly skutečnosti. (5) Vstupním údajem je např. rychlost těsně po střetu určená programem pro zpětný výpočet. Výstupním údajem pak je např. nárazová rychlost a úhly postavení vozidel. Výsledky mohou být formou číselné hodnoty i formou grafického výstupu, např. diagram rovnováhy hybnosti a impulsů, tj. video simulace průběhu střetu v plynulém zobrazení.

1.2.7 CARAT

CARAT umožňuje řešit řadu typů střetů vozidla s vozidlem, vozidla s chodcem, vozidla s objektem atd. Pro řešení střetů existují čtyři samostatné módy (dva zpětné a dva dopředné). Zpětné módy pracují na principu, že se zadají výsledné stavy a programem jsou zpětně vypočítány před kolizní stavy. Dopředné módy zase pracují na základě zadaných stavů před kolizí a konečné stavy jsou vypočítány. (5)

1.3 Stručný přehled o nehodovosti

V roce 2016 Policie ČR řešila v průměru 270 DN denně. Na jeden den v průměru připadá 1,5 osoby usmrcené do 24 hodin, 7 osob těžce zraněných při těchto nehodách a téměř 67 osob lehce zraněných. Hmotná škoda odhadnutá při DN na místě je v průměru 15 858 470 Kč denně. Průměrná hmotná škoda odhadnutá policisty na místě DN připadající na jednu nehodu byla v roce 2016 vykázána ve výši 58 709 Kč. (6)

Nejvíce DN v roce 2016 zavinili řidiči motorových vozidel, celkem 82 981 nehod. V Tab. 1 je tato hodnota vyznačena červeně.

Mezi hlavními příčinami DN řidičů motorových vozidel v ČR v roce 2016 byl nesprávný způsob jízdy, celkem 54 961 nehod. Druhou příčinou DN je nedání přednosti v jízdě, celkem 14 771 nehod. Třetí příčinou DN je nepřiměřená rychlost, celkem 14 283 nehod. Čtvrtou příčinou DN je nesprávné předjíždění, celkem 1 584 nehod, viz Příloha C, která uvádí počty nehod v jednotlivých krajích. Celkové počty neodpovídají součtům jednotlivých hlavních příčin v jednotlivých krajích, protože v tabulce nejsou uvedeny všechny příčiny nehod. Hlavně v tomto přehledu nejsou nasčítané úplně všechny nehody, protože velké množství nehod není hlášených na Policii ČR a jsou evidovány pouze přes pojišťovny, více v závěru práce.

Tab. 1 Důvody zavinění nehod v ČR

Viník, zavinění nehody, rok 2016	Počet nehod
Řidičem motorového vozidla	82 981
Řidičem nemotorového vozidla	2 625
Z toho dětmi	243
Chodcem	1 133
Z toho dětmi	394
Jiným účastníkem	139
Závadou komunikace	217
Technickou závadou vozidla	427
Lesní, domácí zvířítka	10 917
Jiné zavinění	425
Celkem	98 864

Zdroj: (6), úprava autorka

1.3.1 Druh nehody

Nejčastějším druhem nehody byla v roce 2016 srážka s jedoucím vozidlem 35 101 osob, hodnota vyznačena v Tab. 2 červenou barvou. Dále srážka s pevnou překážkou 21 020 nehod a srážka s vozidlem zaparkovaným 20 315 nehod, více viz Tab. 2. Z pohledu závažnosti nehod je srážka s vlakem, hodnota vyznačena zeleně.

Tab. 2 Nehody podle druhu

Nehody podle druhu	Počet nehod	Počet usmrcených
Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	35 101	242
Srážka s vozidlem zaparkovaným	20 315	14
Srážka s pevnou překážkou	21 020	129
Srážka s chodcem	3 436	103
Srážka s lesní zvěří	10 448	1
Srážka s domácím zvířetem	511	0
Srážka s vlakem	145	18
Srážka s tramvají	590	0
Havárie	5 230	31
Jiný druh nehody	2 068	7

Zdroj: (6), úprava autorka

1.3.2 Nehody chodců

V roce 2016 došlo k 3 436 DN s účastí chodce, z toho k 740 nehodám s dětmi. Při těchto nehodách bylo 103 osob usmrceno. Proto si autorka práce vybrala jako modelový příklad nehodu s chodkyní, který se nachází v kapitole 5.1.

Následující Tab. 3 obsahuje časové rozvržení DN s účastí chodce po jednotlivých měsících roku 2016. Nejvíce DN se stalo v listopadu, 396 nehod (hodnota vyznačena červeně), v prosinci 358 nehod, a v říjnu 344 nehod. Naopak k nejnižšímu počtu nehod ve sledovaném období došlo v červenci 185 nehod (hodnota vyznačena zeleně). Mezi nejtragičtější měsíce lze řadit říjen, ve kterém bylo 16 usmrcených osob. V únoru bylo 13 usmrcených osob a v prosinci 12 usmrcených osob, viz Tab. 3.

Tab. 3 Střet s chodcem po měsících

Střet s chodcem po měsících; rok 2016	Počet nehod	Počet usmrcených
leden	305	11
únor	293	13
březen	263	9
duben	248	9
květen	263	7
červen	260	0
červenec	185	4
srpen	237	7
září	284	5
říjen	344	16
listopad	396	10
prosinec	358	12

Zdroj: (6), úprava autorka

Nejvíce nehod se odehrálo v čase mezi 17. a 18. hodinou a to 307 nehod, při kterých došlo k usmrcení 9 osob. Vysoký počet nehod s účastí chodce se stal také mezi 7. a 8. hodinou ranní a to 265 nehod. Nejtragičtější hodinou byla hodina od 18 do 19 hodin, kdy došlo k usmrcení celkem 13 osob. (6)

1.3.3 Nehody v Pardubickém kraji

Nehody v Pardubickém kraji v roce 2016 jsou nejvíce zaviněné řidiči motorových vozidel v celkovém počtu 2 867 nehod, z toho 35 osob usmrcených (hodnoty vyznačeny červenou barvou), viz níže uvedená Tab. 4.

Mezi hlavní příčiny DN v Pardubickém kraji se řadí nesprávný způsob jízdy, celkově 1 789 nehod (hodnota vyznačena červenou barvou), z toho 148 usmrcených osob. Druhou příčinou je nepřiměřená rychlost, celkově 588 nehod, viz Tab. 5.

Tab. 4 Důvody zavinění v Pardubickém kraji

Viník, zavinění nehody; rok 2016	Počet nehod	Počet usmrcených
Řidičem motorového vozidla	2 867	35
Řidičem nemotorového vozidla	165	1
Z toho dětmi	13	0
Chodcem	44	2
Z toho dětmi	18	0
Jiným účastníkem	7	0
Závadou komunikace	20	0
Technickou závadou vozidla	16	0
Lesní, domácí zvěří	557	0
Jiné zavinění	19	0

Zdroj: (6), úprava autorka

Mezi hlavní příčiny DN v Pardubickém kraji se řadí nesprávný způsob jízdy, celkově 1 789 nehod (hodnota vyznačena červenou barvou), z toho 148 usmrcených osob. Druhou příčinou je nepřiměřená rychlost, celkově 588 nehod, viz Tab. 5.

Tab. 5 Hlavní příčiny nehod v Pardubickém kraji

Hlavní příčina nehody; rok 2016	Počet nehod
Nesprávný způsob jízdy	1 789
Nepřiměřená rychlost	588
Nedání přednosti	398
Nesprávné předjíždění	92

Zdroj: (6), úprava autorka

Jak je vidět z hmatatelných čísel, tak stav nehodovosti a tragických následků je neuspokojivý a je nutné se danou situací zabývat. Zlepšení situace dle názoru autorky pomůže i to, že se budou zkoumat detailně proč a za jakých okolností k nehodám dochází. Jednou z metod, jak předcházet nehodovosti je zkoumat její analýzu, přednehodový děj a poučit se ze zjištěných chyb.

2 ANALÝZA STŘETU

Střet vozidla s překážkou je obvykle úkolem technického znalce. Zjišťuje rychlost vozidla nebo vozidel při nárazu a směr pohybu. Překážky mohou být nepohyblivé (strom, sloup, zeď) a pohyblivé (chodec, jiné vozidlo). Analýzu je možné provést početně, graficky nebo kombinací obou metod. Metody se zpracovávají do jednoduchých až velmi podrobných programů, znalec musí mít na zřeteli základní zákony mechaniky, jež platí při tomto ději. Výpočetní programy jsou závislé na podrobnosti a správnosti matematického modelu, zejména správných vstupních hodnot do výpočtu. Znalecká analýza je základní, zejména kvůli správným vstupním hodnotám a poté kritické hodnocení výsledků.

Analýza vychází ze tří základních zákonů zachování energie, kterými jsou: Zákon zachování energie, energie kinetická a energie rotační a energii (práci) deformační, potřebnou energii na vyvolání deformací vozidla při střetu.

V teorii analýzy střetů vozidel byl zaveden pojem „ekvivalentní bariérová rychlost“ (EBS) nebo též „ekvivalentní energetická rychlost“ (EES), sloužící k zjištění deformační práce.

Hybnost je součin okamžité hmotnosti vozidla a jeho rychlosti v daném okamžiku. Platí, že hybnost soustavy všech těles před střetem musí být rovna hybnosti této soustavy po střetu. Pokud během střetu na soustavu nepůsobila vnější síla, tak významná, aby se během relativně krátkého trvání střetu mohla významně projevit.

Vnější síla způsobí změnu hybnosti svým impulsem, což je součin velikosti síly a doby jejího působení. Hybnost je obdobně jako síla a rychlost vektorem, tj. veličinou, u které je třeba respektovat nejen její velikost, ale i směr, a s tímto ohledem provádět i veškeré operace.

Točivostí tělesa se v rotačním pohybu rozumí obdoba jeho hybnosti v pohybu translačním. Točivost je součinem momentu setrvačnosti a okamžité úhlové rychlosti pohybu vozidla k určitému pevnému bodu. Časová změna točivosti soustavy k pevnému bodu je rovna výslednému vnějšímu momentu vzhledem k témuž bodu. (7)

Zákon akce a reakce:

Znamená, že velikost rázové síly, kterou působí jedno vozidlo při střetu na druhé je stejná jako velikost rázové síly, kterou působí druhé vozidlo na vozidlo první, a to bez ohledu na velikosti a rychlosti vozidel (síly mají opačnou orientaci).

2.1 Teorie početní analýzy střetu

Analýza excentrického střetu je vhodná v případě, kdy je známa pouze konečná poloha vozidel, způsob a rozsah jejich poškození, ale není známo přesné místo střetu ani stopy před a po střetu. Nejdůležitější je zjištění a příprava vstupních hodnot. Ze způsobu a rozsahu poškození se určí vzájemná poloha vozidel v okamžiku jejich prvního dotyku a vykreslí se v měřítku, viz podkapitola 3.2.2. Následuje zvolení souřadného systému ve směru pohybu jednoho z vozidel a zjistí se vstupní hodnoty. Vykreslí se další obrázek, v němž místo rázu čili těžiště rázu se volí na základě předběžného odvození mechanismu střetu z průměrné, střední polohy mezi začátkem a koncem jednoho dotyku vozidel. (7)

2.1.1 Druhy střetů

Pokud setrvačná síla směřuje do bodu rázu nebo naopak rázová síla směřuje do těžiště tělesa se nazývá střetem (rázem) centrickým, ostatní případy, kdy vznikne rotace se nazývají střety excentrické. Střety (rázy) přímé a šikmé. Přímým střetem se rozumí ráz, kdy rychlosti před střetem jsou vzájemně rovnoběžné, pokud jsou rovnoběžné, jedná se o střet šikmý.

V případě naražení vozidla do druhého vozidla do jeho předě nebo zádí, jedná se o střet čelní (přímý nebo šikmý, centrický nebo excentrický), ostatní jsou střety boční.

V první fázi střetu nastává deformace těles až do jejich největšího zdeformování (deformační fáze střetu). Potom nastane restituční fáze střetu, kdy nastane částečné až úplné vrácení tvaru, které závisí na rozsahu deformace a materiálu, z něhož jsou tělesa v deformované části zhotovena. Záleží na materiálu, pokud bude zcela pružný nebo elastický, lze hovořit o elastickém (pružném) rázu. Pokud by tělesa byla zhotovena z materiálu, který nemá žádnou pružnost, potom by se určitá kinetická energie spotřebovala na deformace, pak lze hovořit o rázu plastickém (nepružném). Míru pružnosti či nepružnosti rázu udává koeficient (součinitel) restituce nebo též rázový součinitel, koeficient rázu, číslo rázu, což je poměr změn hybnosti tělesa v druhé restituční fázi a první deformační fázi střetu. Jestliže se během střetu nezmění hmotnost tělesa, pak se krátí ve zlomku a zbude vztah, dle zdroje (7):

$$k = \frac{v_{a2} - v}{v - v_{a1}} \quad (1)$$

kde:

v_{a1}	rychlost tělesa - a - na začátku rázu,
v	rychlost tělesa - a - v okamžiku ukončení deformační fáze,
v_{a2}	rychlost tělesa - a - v okamžiku ukončení fáze restituční.

2.1.2 Rychlost nárazu

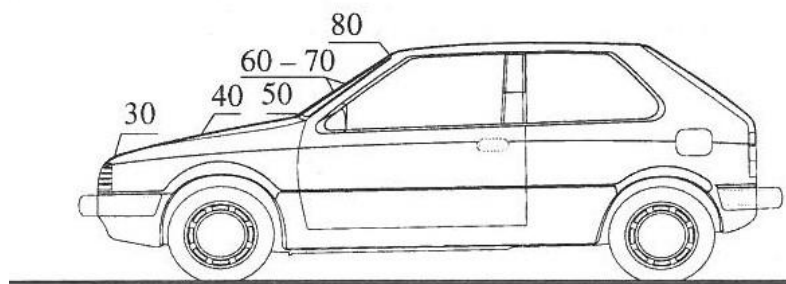
V níže uvedené Tab. 6 jsou vypočteny hodnoty pro brzdné zpomalení $5,8 \text{ m.s}^{-2}$, které odpovídá brzdění relativně intenzivnímu. Jde o zpomalení, jaké musí být schopny vyvodit brzdy plně zatíženého osobního automobilu ve vyhovujícím stavu na suché vodorovné vozovce. Při takovém brzdění ještě většinou nevznikají brzdné stopy a nedochází ke smyku vozidla. Rychlost vozidel se ve většině případů odvozuje metodou zpětného odvíjení děje. Nárazová rychlost se zjišťuje ze vzdálenosti odhození střepin, z korespondence zranění chodce a poškození vozidla, z rozsahu a způsobu poškození vozidel. Nejprve se provádí rozbor pohybu jednotlivých účastníků, potom se děje převedou do jednotného času a zjišťuje se situace v okamžiku začátku reakce jednotlivých účastníků.

Tab. 6 Dráha x rychlost nárazu

Dráha chybějící do zastavení (m)	Rychlost nárazu (km/h)
2	17,3
5	27,4
10	38,7
20	54,8
30	67,1

Zdroj: (8)

Na Obr. 1. je poškození vozidla chodcem při různých nárazových rychlostech. Při nárazu nastane změna rychlosti, tak náhle, že se to na čáře pohybu projeví zlomem. Pro představu ve výše uvedené Tab. 6 je uvedena dráha chybějící do zastavení versus rychlost nárazu.



Obr. 1 Poškození vozidla chodcem při různých nárazových rychlostech

Zdroj: (7)

2.1.3 Odvrácení střetu

Při řešení otázky, zda by bylo možné střed odvrátit se používá diagram dráha x čas (zobrazuje a řeší přehledně poměry pohybů několika objektů). Brzdění z dovolené rychlosti se ztotožní s reálem do toho okamžiku (a místa), kdy (a odkud) bylo možno z místa řidiče začít vidět druhý objekt, s nímž pak došlo ke střetu. Problematika odvrácení (zabránění) střetu by měla být vždy řešena ve vztahu k možnosti zastavit vozidlo před kritickým místem.

Uvedené se autorka bude snažit vyjádřit na konkrétním příkladu při řešení odvrácení střetu a jeho podmínek mezi osobním automobilem, který odbočoval vlevo a protijedoucím motocyklem, jakožto dalšího zranitelného účastníka silničního provozu. Zde autorka bude řešit výhledové poměry a pohyb obou vozidel, včetně vozidel okolních. Viz kapitola 6.

2.2 Pohyb před střetem

„Vývoj, který nelze zastavit ani v technické oblasti zasáhl razantně automobilový průmysl, neboť mechanické systémy jsou stále více nahrazovány systémy elektronickými. Tyto elektronické systémy jsou z pohledu vyhodnocování zpětného nehodového děje největším nepřítelem i samotných znalců. Je myšleno např. ABS, ESP. U starších vozidel se nechají zajistit stopy pneumatik z jejichž pomocí lze poměrně přesně rekonstruovat celý průběh nehodového děje a poměrně přesně určit místo střetu na vozovce“. (9)

S moderními vozidly lze fázi pohybu vozidla před střetem modelovat ve většině případů, tak jak uvádí Vlastimil Rábek ve Vybraných postupech analýzy DN, že moderní vozidlo vybavené systémem ABS dokáže na suché vozovce snížit brzděním svoji okamžitou rychlost o cca 35 km/h za dobu 1 vteřiny, aniž by došlo ke vzniku viditelných stop pneumatik. (Metodika zpětného odvíjení děje je závislá na kvalitní a vynikající a pečlivé práci na místě nehody, bez které nelze zpětný děj opakovat. Dále uvádí, že pokud nevzniknou stopy brzdění lze většinou tento dispoziční čas přibližně stanovit u druhého účastníka DN.

„Nejlépe se pohyb před střetem vysvětlí na příkladu, kde byla v obci dovolená rychlost 50 km/h. Pokud by měl řidič před střetem po brzdění k dispozici jen čas 1 vteřinu, potom se s vozidlem pohyboval v okamžiku rozpoznání nebezpečí již i tak rychlostí 85 km/h, při 2 vteřinách brzdění by činila tato rychlost 110 km/h. Pokud by vozidlo nebylo vybaveno systémem ABS, potom by bylo došlo ke vzniku viditelné brzdě stopy před střetem v délce 19 metrů a při výchozí rychlosti 110 km/h by dokonce vznikla brzděná stopa dlouhá 39 metrů“.

(9)

Z uvedeného vyplývá, že je nutné vycházet jak z technických důkazů, které jsou hmatatelné, změřitelné a zajištělné, tak i z důkazů, které vypoví přítomní svědci.

2.3 Vyhodnocení rekonstrukce nehodového děje z pohledu elektroniky

Z předchozí kapitoly je jasně viditelné, že moderní regulační systémy ve vozidlech, které mají do jisté míry sloužit k tomu, aby nedocházelo k DN, tak svým způsobem zabraňují vzniku viditelných stop, stop pneumatik, které jak uvádí Vlastimil Rábek, umožňují provedení rekonstrukce průběhu nehodového děje.

„Před, během i po DN jsou neustále snímány a vyhodnocovány údaje z elektronických systémů vozidla. Jedná se např. o:

- regulační fáze systémů ABS/SSP (úhel řízení podélné a příčné řízení, regulační zásahy),
- časové zpoždění airbagů s průběhem naměřeného zpomalení,
- záznam o aktuální rychlosti jízdy v paměťové jednotce pro diagnostiku závad.

Uložené údaje by principiálně mohly být vyčteny a poskytnuty pro technické údaje jakou jsou pohyb vozidla před střetem (brzdění/smýkání) a pohyb vozidla po střetu (zpomalení/rychlost)“.

(9)

Autorka práce věří tomu, že z technického hlediska je možné u moderních vozidel tato data získat, ale může se zde narážet i na legislativu, zejména pak na ochranu osobních údajů.

2.3.1 Shrnutí a doporučení

Nelze očekávat zlepšení situace v budoucnosti z pohledu toho, že vozidla budou vybavena něco jako černými skříňkami u letectva takovým způsobem, aby potřebná data ke znaleckému zkoumání byla předána cestou vyšetřujících orgánů, kterým je v současné době Policie ČR soudnímu znalci. Opět jak uvádí Vlastimil Rábek, že další funkce za řidiče budou přebírat vysoce komplexní asistenční systémy. Regulační algoritmy těchto systémů nebudou výrobci

zveřejňovány, vozidla již nebudou řízena lidmi a budou se pohybovat samostatně a z tohoto pohledu bude stále těžší objasňovat, zda vznik DN zapříčinil stroj nebo člověk.

„Například v uzavřených areálech, překladištích a výrobních podnicích platí pravidla, která si nastaví vlastník těchto prostor, kde již nyní jezdí nákladní vozidla poháněná čistě elektrickou energií bez řidiče“ (9) (přístavní překladiště Hamburg).

„Pokud se porovnají vozidla, z nichž jedno bude povinně vybaveno tachografem a druhé ne (např. veškeré osobní automobily), tak je zřejmé, že při shodné DN se bude lépe pracovat vyšetřujícími orgány ve věci nehody, kde mělo účast vozidlo s tachografem, neboť z tachografu lze získat přesné údaje o pohybu vozidla v době před nehodovým dějem a v okamžiku vzniku DN. Pokud by legislativa a výrobci osobních automobilů umožnili přístup k podobnému zařízení v osobním automobilu, tak by rovněž vyšetřování příčin DN a zejména pak pohyb vozidla před střetem bylo snadnější a přesnější. Dokázal by se lépe popsat před nehodový děj vozidel“ (9)

Autorka se shoduje s tvrzením Vlastimila Rábka, který uvádí, že z pohledu analytika DN je žádoucí, aby výrobci osobních vozidel při DN ukládali přinejmenším údaje, které budou dokumentovat řádnou funkci všech elektronických celků. Výrobci by měli vytyčit místa, kde budou k dispozici standardizovaná rozhraní, která oprávněným externím osobám umožní, aby mohli vyhodnotit bez podpory výrobce všechna v systémech uložená data, včetně rychlosti.

Uvedené postupy by měly být rovněž jasně a přehledně ošetřeny legislativou.

2.4 Silniční nehody a právo

Dopravu čili pohyb vozidel po pozemních komunikacích upravuje celá řada právních předpisů od Nařízení Evropského parlamentu a Rady přes Evropské směrnice, zákony ČR, které mají za povinnost aplikovat Evropské normy, až po různé vyhlášky a přílohy.

2.4.1 Právní normy upravující nehodovost

Šetření DN na území ČR se stále pomocně eviduje v programu Lotus Notes, z kterého se následně převádí do elektronického trestního řízení. Právně upravují DN dva základní zákony. Jedná se o zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. Dále zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník, v platném znění. Na obě právní normy navazují v rámci šetření další zákony a vyhlášky. Jedná se např. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 165/2014 Sb., o tachografech v silniční dopravě a Nařízení evropského parlamentu a Rady (ES) č. 561/2006 Sb., o harmonizaci některých předpisů

v sociální oblasti týkajících se silniční dopravy, zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích; zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu na pozemních komunikacích a v neposlední řadě vyhlášku č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, v platném znění. Nesmí se zapomenout na zákon č. 500/2004 Sb., správní řád, v platném znění, který umožňuje účastníkům DN narovnat případné křivdy či nedostatky v rámci šetření samotné nehody a její uzavření, např. příkazním řízením. V přezkumném řízení vždy rozhoduje nadřízený orgán orgánu, který vydal rozhodnutí.

I když některé uváděné normy bezprostředně neupravují vyšetřování DN, tak s nimi úzce souvisí a slouží jako podklad pro kvalitní zpracování a správnou právní kvalifikaci. Analýza silničních nehod je výrazným příkladem systémového přístupu ke znaleckému posuzování.

2.4.2 Znalecké zkoumání v paragrafech

Přibírání znalce je formou usnesení. Buď dle zákona č. 141/1961 Sb., o trestním řízení soudním, ve znění pozdějších předpisů nebo si ho přibere občan sám. Znalec odpovídá na stanovené otázky. Na základě potřebných vysvětlení ve stanovené lhůtě vyhotoví znalecký posudek. Znalec může být přítomen při výslechu obviněného a svědků a může jim klást otázky týkající se předmětu znaleckého dokazování. Znalec je jmenován na základě podání žádosti podle místa bydliště, buď na krajském soudě nebo na Ministerstvu spravedlnosti. K žádosti se přikládají ověřené kopie vysvědčení a diplomů, prokazujících kvalifikaci, odborný životopis a výpis z rejstříku trestů. V některých případech musí znalec obhájit před komisí svou odbornost.

Je předpoklad, že znalec bude mít řádné vybavení, odbornou knihovnu, měřící aj. pomůcky, počítač s příslušným programovým vybavením a tiskárnou apod.

Při jmenování znalec u krajského soudu nebo na Ministerstvu spravedlnosti ČR obdrží znalecký deník. Do tohoto deníku zapisuje dokončené posudky. Dále vedou evidenci zakázek, ze které přepíše z dokončeného posudku potřebné údaje do znaleckého deníku. Znalec musí vést i peněžní deník, který je povinný, i když znalec neúčtuje a uplatňuje výdaje paušální částkou. Pokud znalec účtuje skutečné náklady, pak k peněžnímu deníku ještě patří příjmové a výdajové doklady, kniha pohledávek (vystavených faktur), kniha závazků (došlých, přijatých faktur a také musí evidovat majetek.

Znalci musejí odpovědět a vyjasnit níže uvedené problémy, dle zdroje (7):

- Zjišťování místa a času reakce účastníků a situace v tomto okamžiku,
- zjišťování rychlosti vozidel (výchozí rychlost před nehodou, rychlost nárazová apod.),
- rozbor technické přiměřenosti rychlosti jízdy,
- určení podélné a příčné polohy místa střetu a způsobu střetu vozidel,
- zjišťování polohy osádky ve vozidle (kdo vozidlo řídil v okamžiku nehody),
- stanovení možnosti odvrácení střetu,
- rozbor specifických problémů (dohlednost za snížené viditelnosti, přednost v jízdě apod.),
- a případně dalšími skutečnostmi, které zkoumáním vyšly najevo.
- Technická závada na vozidle:
 - o Doba vzniku a její existence (před nebo po nehodě),
 - o vztah k nehodě (bez vlivu, závada jako příčina nebo následek nehody),
 - o zda ji řidič mohl před nehodou pozorovat či nikoliv,
 - o zda se jedná o následek zanedbané údržby,
 - o zda by v případě nedodržení předepsané rychlosti by při jejím dodržení nehoda vznikla, resp. měla stejné následky za poruchového stavu v případě dodržení rychlosti.

3 ZPRACOVÁNÍ DOPRAVNÍ NEHODY NA MÍSTĚ

V průběhu DN vzniká spousta stop různého charakteru. Mezi nejvýznamnější se řadí stopy jízdni, tj. stopy brzdné, blokovací, smykové, dřecí a rycí, dále pak stopy na motorových nebo nemotorových vozidlech, stopy na objektech, s nimiž se vozidlo střetlo (svodidla, most, sloupy veřejného osvětlení atd.), ale také stopy na tělech poraněných nebo usmrčených osob a na jejich oděvech. Při ohledání místa dopravní nehody je nutné provádět ohledání nejen na samotné pozemní komunikaci, ale i v jejím přilehlém okolí (např. příkopy, pole, chodník atd.). Všechny stopy na místě nehody musí být popsány. Každý nález je nutné numericky označit (např. číselnými kartičkami, sprejem na vozovce apod.). Dále je nutné všechny stopy zdokumentovat fotograficky, popřípadě videozáznamem. Na počátku ohledání místa DN je zvolen tzv. výchozí bod ohledání. Tento bod bývá zpravidla shodný s místem střetu vozidel. Ohledání místa probíhá od konečného postavení vozidel po nehodě. V případě smrtelného zranění je obvykle jako výchozí bod ohledání stanovena poloha těla zemřelého. Jako další důležitý bod je nutné zvolit tzv. výchozí bod měření, v dokumentaci DN bývá označován jako VBM. U volby VBM je nutné, aby se jednalo o relativně stálý a neměnný objekt (např. poloha dopravní značky, roh budovy, sloup veřejného osvětlení, kilometrovník atd.), aby bylo případné další nebo doplňující zaměření místa DN přezkoumatelné. VBM je bod, ke kterému se při ohledání vztahují všechny zaznamenávané vzdálenosti a polohy stop, vozidel a jiných objektů jako jsou např. části vozidla, střepy, předměty, polohy těl atd. V případě rozsáhlejší oblasti místa ohledání se spolu s VBM ještě volí tzv. pomocné body měření, označované PBM.

3.1 Ohledání místa dopravní nehody

V počátku ohledání se stanoví výchozí místo ohledání, které se stanoví podle situace na místě DN, dle rozsahu, následků a intenzitě provozu. Nejčastěji je výchozím místem ohledání místo střetu vozidel, nebo místo, kde došlo ke kolizi s jiným účastníkem DN.

V dalším kroku se stanoví výchozí bod měření (VBM), ke kterému jsou při ohledávání vztahovány vzdálenosti jednotlivých stop, vozidel a dalších objektů. VBM musí být relativně stálý a neměnný objekt, proto se jako výchozí body měření používají označníky kilometrů, sloupy elektrického vedení, sloupy reklamních poutačů, v obci rohy budov apod.

Součástí ohledání místa DN je i popis samotného místa nehody jako je např. popis pozemní komunikace, povětrnostních podmínek, světelných a rozhledových podmínek.

Body, které jsou potřeba zadokumentovat:

- a) charakter vozovky (druh pozemní komunikace – I. Třídy, MK; úsek – přímý, zatáčka; počet jízdních proudů apod.,
- b) rozměry vozovky včetně odbočovacích pruhů, krajnice,
- c) charakteristika okolí navazující na těleso vozovky a dle okolností i rozměrová charakteristika (šířka a hloubka příkopu, travnatá plocha),
- d) povrch vozovky (živičný, betonový, dlaždice, mokrý, suchý, pokrytý sněhem, námrazou, blátem, posypaný šterkem, pískem, technickou solí apod.),
- e) stav vozovky (vyjeté koleje, výmoly a jejich velikost, rozmístění a hloubka),
- f) dopravní značení, jeho rozmístění, viditelnost,
- g) způsob řízení dopravy (světelným signalizačním zařízením, dopravními značkami),
- h) povětrnostní podmínky v době ohledání,
- ch) viditelnost (velmi důležité stanovit viditelnost v noci a v mlze),
- i) světelné poměry (zda k nehodě došlo ve dne nebo v noci, světelné podmínky v době ohledání),
- j) hustota provozu (stanoví se odhadem na základě zkušeností policisty nebo vyšetřovatele),
- k) další charakteristické zvláštnosti. (10)

Autorka považuje za velice důležité to, aby místu ohledání porozuměl a uměl si ho představit každý, kdo předmětné ohledání bude číst. Z toho vyplývá, že podle zpracovaného záznamu ohledání musí i nezasvěcený člověk (soudní znalec, státní zástupce, soudce, popř. referent obce s rozšířenou působností) skutečné místo nehody najít a postavit vozidla a stopy, tak jak byla v konečném postavení nalezena policií v době spáchání nehody.

3.2 Dokumentace místa nehody

Dokumentace místa DN je komplexní zachycení průběhu ohledání místa DN a jeho výsledku. Dokumentace názorně popisuje celkově místo DN, zjištěné skutečnosti a okolnosti jejího vzniku. Úvahy a domněnky nejsou v dokumentaci přípustné. Je nutné, aby dokumentace měla dostatečnou vypovídací hodnotu také pro osoby, které nebyly přítomny ohledání místa DN, zejména orgány činné v trestním řízení. Na základě dokumentace musí být možnost obnovení situace, v případě potřeby rekonstrukce DN. Vážnost a důležitost, která je přikládána vypracování dokumentace. (3) Zpracování dokumentace z místa DN je potřebné věnovat maximální pozornost. U DN je obvykle nejdůležitějším důkazním prostředkem, na jehož kvalitě

závisí i velmi časté vypracování znaleckého posudku z oboru silniční dopravy nebo příslušných technických oborů v případech, kdy je posuzována technická závada na vozidle. Špatně provedené ohledání DN nebo nedbale provedená dokumentace z místa DN jsou v trestním řízení vážné chyby, které zpravidla nelze odstranit jinými důkazními prostředky.

Dokumentace z místa DN bývá obvykle složena z částí:

- a) topografická dokumentace (plánek, náčrt, schéma),
- b) protokol o nehodě v silničním provozu,
- c) fotodokumentace DN, popř. videozáznam.

Topografie zachycuje grafickým znázorněním místo DN. Podstatou topografické dokumentace je vyměřování, znázorňování a grafické zobrazování zemského povrchu a trvalých nebo pohyblivých objektů, promítnutých do roviny průmětu. Tato dokumentace poskytuje informace o tvarech, rozměrech, vzájemném rozmístění jednotlivých objektů a stop na místě DN. (3) Jsou dva typy topografických dokumentů, a to náčrtek a plánek, jež je uvedený níže.

3.2.1 Náčrtek

Vypracování náčrtku je jedním z nejdůležitějších úkonů, které policie provádí na místě DN. Zpracování dokumentace je nutné přikládat patřičný význam, protože je to právě kvalitní náčrtek, který je základem pro vypracování následného plánu. Pokud tedy Policie ČR, jakkoliv opomene zdokumentování nějaké stopy, provede chybná měření na místě nehody, vynechá další, byť z pohledu policistů zdánlivě nepodstatné skutečnosti, pak plánek nemůže být objektivní předlohou a vzorem pro následnou tvorbu plánu. Pokud se vyskytnou pochybení již při tvorbě náčrtku, nebo při následné tvorbě plánu, pak tyto chyby jednoznačně směřují ke vzniku pozdějších pochybností, zkresení a případným soudním řízením. Autorka musí sdělit, že dochází k násobení chyb a situace se stává nepřehlednou a tím i špatně řešitelnou při pozdějším dokazování. Je nepochybné, že z těchto chyb těžší viník, který odmítá přijmout odpovědnost za své jednání.

Náčrtek se vyhotovuje vždy, tj. i u DN, u kterých je jejich šetření ukončeno na místě v blokovém řízení na Protokol o nehodě v silničním provozu s projednáním nebo na Záznam o DN se zveří. Pokud tedy při vytváření náčrtku místa DN a jeho zaměření policie nepostupuje s maximální pečlivostí a úsilím, nemůže být na základě těchto dvou úkonů následně vytvořen kvalitní a objektivní plánek místa nehody. Proto jsou tyto dva prvotní úkony (zaměření místa DN a vytvoření plánu) zcela zásadní a nenahraditelné pro další vývoj v šetření DN.

Plánek je přepsání náčrtku a s dalšími dokumenty součástí spisového materiálu.

Plánek místa DN by měl zachycovat (10):

- a) charakteristiku místa DN, včetně vozovky,
- b) konečné postavení vozidel, polohu zraněných/usmrcených osob,
- c) stopy zjištěné na místě DN a jejich rozmístění,
- d) věci a předměty související bezprostředně s DN,
- e) rozmístění dopravního značení,
- f) vyznačení směru jízdy vozidel, případně pohybu dalších účastníků,
- g) výchozí bod měření (VBM), pomocné body měření (PBM),
- h) pozice svědků v průběhu DN.

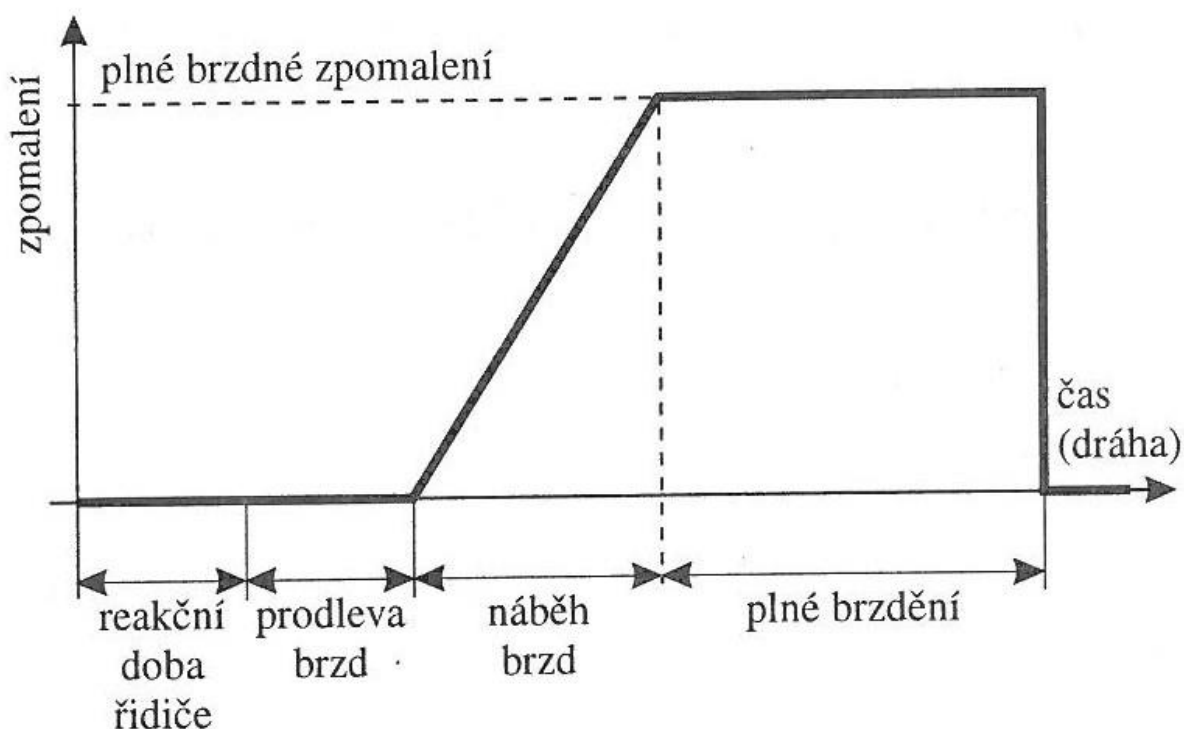
Plánek obsahuje zakreslení všech důležitých zjištěných poznatků, včetně jednoznačné identifikace stop, příslušících jednotlivým vozidlům.

3.2.2 Plánek

Plánek DN je vytvořen až po návratu výjezdové služby policie na služebnu. Plánek obvykle zpracovává stejný policista, který vytvářel náčrtek místa DN, ale není to pravidlem. V dnešní době zcela běžně slouží jako podklady tzv. ortofoto mapy. Díky existenci a možnosti srovnání s těmito mapovými podklady jsou dnes vytvářené plánky mnohem věrohodnější, nedochází k tak zásadním rozdílům mezi plánkem zpracovaným policií a skutečností. Ovšem s ortofoto mapami je taky spjata jejich stinná stránka, a to taková, že policisté mnohdy doslova spoléhají na existenci ortofoto map. Kreslení plánu místa DN je realizováno v programu PC-Crash, uvedeném výše v kapitole 1.5.1. Slabina kreslení pláneků je momentálně v samotném programu, který je z období devadesátých let. Program neobsahuje např. všechny dopravní značky platné v ČR, dalším nedostatkem je neaktuální databáze automobilů. (11) Plánek musí obsahovat měřítko, rozložení světových stran, a kdo ho vytvořil.

3.3 Reakční doba řidiče

Reakční doba je časový úsek neboli časový interval, který uplyne od vzniku nenadálé události do řidičovy reakce, viz Obr. 2. Doba reakce se pohybuje v rozsahu 1 až 2 sekund, přičemž vždy záleží na pozornosti řidiče, jeho věku, fyzické kondici, poloha kritického objektu v zorném poli řidiče, viditelnost kritického objektu, zkušenosti a rozhodnost řidiče v kritických situacích a dalších faktorech., viz Tab. 7.



Obr. 2 Schématický průběh zpomalení při brzdění na rovinné vozovce v přímé jízdě

Zdroj: (7)

Reakční doba v rozmezí 0,2 a 0,3 sekundy odpovídá reakcím cvičeného člověka jako je například sportovce, letce nebo mimořádně soustředěného člověka. S porovnáním s ústavem soudního inženýrství, internetové zdroje jsou sice dobré, ale odkloňují se. Nelze spoléhat na všechny zdroje a porovnávat je s odbornou literaturou a literaturou na školách. Při běžném provozu není každý řidič neustále maximálně soustředěn, proto je reakční doba standardně uváděná 1 sekunda, která odpovídá skutečnosti. Samozřejmě reakční dobu řidiče ovlivňuje několik dalších faktorů vyjmenovaných výše.

Tab. 7 Členění reakční doby subsystému řidič a vozidlo

Hranice časového úseku		Název časového úseku	
1	Počátek optického vnímání nebezpečného objektu	Optická reakce (0,00 s)	Reakční doba řidiče
2	Počátek ostrého optického vnímání objektu	Psychická reakce (0,45 s)	
3	Začátek svalové reakce	Svalová reakce (0,19 s)	
4	Dotyk brzdového pedálu	Prodleva brzd (0,05 s)	
5	První dotyk třecích ploch brzd	Náběh brzd (0,15 s)	Odezva vozidla (celkem 0,20 s)
6	Začátek zanechávání stop pneumatik na vozovce	Doba trvání celkem (0,84 s)	

Zdroj: (7), úprava autorka

Rychlost vs. reakční doba viz Tab. 8. Je uvažováno, že je suchá vozovka a brzdy souhlasí. Z Tab. 8 je možno vyčíst reakční dobu reakční dobu při ujeté dráze při určité rychlosti. Např. když vozidlo jede rychlostí 50 km/h, tak při reakční době 1 sekunda má brzdnu dráhu 14 metrů. Jednotlivé reakce jsou vypsány v podkapitolách níže.

Tab. 8 Rychlost versus reakční doba

Ujetá dráha během reakční doby			
Rychlost	Reakční doba		
	0,6 s	1,0 s	1,5 s
10 km/h	2 m	3 m	4 m
50 km/h	8 m	14 m	21 m
60 km/h	10 m	17 m	25 m
90 km/h	15 m	25 m	38 m

Zdroj: (12)

3.3.1 Optická reakce řidiče

Řidič musí mít rozhled alespoň na takovou vzdálenost před vozidlo, na jakou je schopen z dané rychlosti zastavit. Průběžně musí sledovat všechny objekty v zorném poli a vyhodnocovat jejich nebezpečnost vzhledem ke své jízdě.

3.3.2 Psychická reakce řidiče

Psychická reakce je doba od optického zafixování kritického objektu do začátku svalové reakce.

3.3.3 Svalová reakce

Svalová reakce je čas od ukončení psychické reakce do dotyku brzdového pedálu. Konec svalové reakce je možno měřit pomocí kontaktu, upevněného na brzdovém pedálu. Délka svalové reakce je částečně závislá na uspořádání pedálů.

3.3.4 Prodleva brzd

Po reakci řidiče následuje odezva vozidla. Doba prodlevy brzd je od dotyku brzdového pedálu po první dotyk čelistí brzd s bubnem nebo brzdových destiček s kotoučem. Prodleva brzd je rychlost sešlapování brzdového pedálu.

3.3.5 Doba náběhu

Doba náběhu brzdného účinku začíná okamžikem prvního dotyku čelistí s brzdovým bubnem nebo destiček s brzdovým kotoučem. V rámci analýzy nehody při zpětném odvíjení děje je nutná zkouška brzd, dle ČSN 30 0550. (7)

3.3.6 Činitelé ovlivňující délku reakční doby

Délka reakční doby je různá, mění se např. v závislosti na únavě řidiče, připravenosti k dané činnosti, možnosti předvídání určité situace a mění se v závislosti na denní době. Velký vliv má četnost úkonů v určité době. Při snížené viditelnosti se reakční doba výrazně prodlužuje.

Na délku reakční doby a na správnost rozhodování má nesmírný vliv koncentrace alkoholu v krvi, drog či užití některých léků.

3.4 Adheze

Adhezní síla je součet adhezních sil jednotlivých kol. Adhezní síla ve styku s vozovkou je využívána v podélném směru na rozjezd a brždění, na boční vedení ve směru kolmém. Rozdělení této síly na složku podélnou a příčnou určuje tzv. adhezní elipsa, která udává maximálně využitelnou součtovou adhezi v požadovaném směru.

Tab. 9 Součinitel adheze na různém povrchu

Povrch vozovky		μ	Povrch vozovky		μ
beton	suchý	0,8 – 1,0	polní cesta	suchá	0,4 – 0,6
	mokrý	0,5 – 0,8		mokrá	0,3 – 0,4
asfalt	suchý	0,6 – 0,9	tráva	suchá	0,4 – 0,6
	mokrý	0,3 – 0,8		mokrá	0,2 – 0,5
dlažba	suchá	0,6 – 0,9	hluboký písek, sníh		0,2 – 0,4
	mokrá	0,3 – 0,5	náledí	0 °C	0,05 – 0,10
makadam	suchý	0,6 – 0,8		- 10 °C	0,08 – 0,15
	mokrý	0,3 – 0,5		- 20 °C	0,15 – 0,20

Zdroj: (7)

Okamžitá velikost adheze závisí především na faktorech, např. jakosti a stavu povrchu pneumatiky a vozovky, rychlosti jízdy a poměrech ve stopě kola, viz Tab. 9.

Tab. 10 Součinitel valivého odporu pneumatiky

Povrch vozovky	f	Povrch vozovky	f
asfalt	0,01 – 0,02	mokrá hlinitá tráva	0,1 – 0,2
beton	0,015 – 0,025	pískovitá lesní cesta	0,1 – 0,2
dlažba	0,02 – 0,03	bažinatý terén	0,1 – 0,3
makadam	0,03 – 0,04	hluboký písek	0,1 – 0,3
polní suchá cesta	0,04 – 0,15	hluboký sníh	0,1 – 0,3
polní blátivá cesta	0,1 – 0,2		

Zdroj: (7)

Zabránit může drsnější povrch asfaltu nebo psychologické zábrany (umístění bílých čar, k rizikovému úseku), viz Tab. 10.

3.5 Brzdění vozidla

Analýza brzdění neboli zpomalování vozidla je jedním z nejdůležitějších úkolů znalce. Je nutno pečlivě shromáždit všechny podklady a důkladně se zamýšlet nad reálností všech hodnot.

3.6 Součinitel smykového tření

Při smykovém tření udává poměr třecí síly a kolmé tlakové síly mezi tělesy. Toto tření vzniká při posuvném pohybu, např. při sunutí chodce, motocyklu po vozovce, motocyklisty apod.

3.7 Kinematika hmotného bodu

Níže jsou uvedeny základní veličiny, jen pro přehled. Při důkladných a odborných výpočtech se jim není možno vyhnout. V této práci jsou uvedeny pouze jejich stručné definice.

3.7.1 Dráha

Dráha je délka trajektorie, kterou hmotný bod opíše za určitý čas t . Značí se s a její základní jednotkou je metr. Dráha hmotného bodu závisí na čase, po které se hmotný bod pohyboval.

3.7.2 Čas

Čas je základní fyzikální veličina, která vyjadřuje dobu trvání nějakého děje.

3.7.3 Trajektorie

Pojem hmotný bod popisuje pohyb. Hmotný bod se pohybuje po křivce, která se nazývá trajektorie pohybu. Je určena množinou koncových bodů polohového vektoru.

3.7.4 Rychlost hmotného bodu

Rychlost je vektorová veličina, která charakterizuje nejenom rychlost přemístění hmotného bodu po trajektorii, ale i směr, ve kterém se hmotný bod v každém okamžiku pohybuje.

3.7.5 Brzdné zpomalení

Brzdné zpomalení neboli decelerace, je vyvoláno dosažitelnou silou tření (adheze) pneumatik o vozovku. Tato síla závisí od povrchu vozovky, výšky vody na vozovce apod. Na suché rovné vozovce je předepsáno zpomalení pro plně zatížená vozidla, uvedená v Tab. 11.

Tab. 11 Druh vozidla versus brzdné zpomalení

Druh vozidla	Brzdné zpomalení
osobní automobily	min. $5,8 \text{ m/s}^2$
autobusy	min. $5,0 \text{ m/s}^2$
ostatní automobily a tahače	min. $5,0 \text{ m/s}^2$

Zdroj: (13)

3.7.6 Zrychlení

Rychlost hmotného bodu může měnit buď velikost, nebo směr, nebo rychlost i směr zároveň. Pak se hmotný bod pohybuje se zrychlením a , které je definováno změnou rychlosti za jednotku času.

3.7.7 Rovnoměrný pohyb

Rovnoměrný pohyb je pohyb, při kterém je velikost rychlosti konstantní. Při rovnoměrném pohybu je zrychlení ve směru pohybu rovno nule. Pokud ovšem pohyb neprobíhá podél přímky je to pohyb křivočarý.

3.7.8 Rovnoměrně zrychlený pohyb

Rovnoměrně zrychlený pohyb je pohyb, při kterém je ve stejných časových intervalech přírůstek velikosti rychlosti stejný. (14), (15)

4 ZPĚTNÉ ODVÍJENÍ NEHODOVÉHO DĚJE

Ve většině případů dochází v rámci přípravného řízení k zpětnému odvíjení děje, které je závislé na kvalitní a pečlivé práci na místě nehody, bez které není možno zpětný děj opakovat. Se zpětně odvíjeným dějem u DN pracují zejména soudní znalci, kteří odpovídají na položené otázky a vnášejí do vyšetřování technické údaje, které pomohou nehodu objasnit. K zpětnému nehodovému ději je nutné vycházet také z kinematiky hmotného bodu, která rozpracovává jeho trajektorii, rychlost hmotného bodu a zrychlení. Uvedené údaje jsou získávány ze zajištěných stop na místě DN.

4.1 Stopy dopravních nehod

V průběhu každé DN vznikají stejně jako u jiných trestných činů kriminalistické stopy. Vznikají vzájemným působením předmětů, věcí a procesů, jehož důsledkem je vzájemné odražení vlastností na sebe působících předmětů. To se projevuje změnou jejich stavu, mechanickými deformacemi, změnou elektromagnetických sil, změnou psychiky a vědomí. Stopou se obecně rozumí jakákoli změna, nová vlastnost nebo nová totožnost vzniklá na místě významné události, která je v souvislosti s danou událostí. Základní dělení je na stopy materiální a stopy paměťové. (8) Materiálové stopy se zajišťují v původním stavu, otiskem stopy na fólii, odléváním nebo fotografováním. Paměťové stopy se zjišťují výsledkem.

Stopy jsou velmi důležitým podkladem pro vyhodnocení technicky přijatelného pohybu objektů v průběhu nehodového děje. Stopy na místě nehody mohou být (3):

- a) stopy pneumatik, a to po jízdě vozidla v přímé jízdě bez zablokovaného kola (stopy jízdni),
- b) brzdné (kolo intenzivně brzdí, ale částečně se točí),
- c) blokovací (brzdění se zablokovanými koly – smýkání v přímém směru),
- d) stopy zrychlení (stopy prokluzu kola při rozjezdu),
- e) driftovací stopy, smykové stopy (stopy po rotaci vozidla) a zalomení stop v místě střetu (brzdné, blokovací i smykové),
- f) stopy dřecí – po pohybu sunutím či převrácením, jsou směrově neuspořádané s možnou přítomností materiálu působícího objektu,
- g) stopy rycí – hlubší rýhy v povrchu komunikace a okolí od kovových částí podvozků, směrově uspořádané kusy odpadlých částí vozidel a poškozených prvků okolí (střepy a plasty, bláto, vyhrnutý písek, štěrk, tráva, odpadlá rez apod.),

- h) stopy kapalin (olej, chladicí kapalina, ostříkovače),
- i) části oděvů, obuvi apod. (brýle, tašky apod. včetně stop na těchto částech),
- j) stopy biologické a mikrostopy na vozovce a objektech např. včetně směru stékání (krev, vlasy, části tkání a končetin, laky vozidel),
- k) stopy na okolních objektech a stopy po cizích nástrojích nebo stará poškození (pojistné podvody),
- l) a v neposlední řadě konečné polohy vozidel a zraněných osob.

4.2 Stopy materiální

Materiální neboli hmotné stopy vznikají odrazem události v materiálním prostředí.

4.2.1 Stopy jízdy vozidla

Stopy jízdy vozidla jsou vytvořeny volně se otáčejícími nebrzděnými koly. Jejich kvalita závisí především na typu povrchu vozovky a na konstrukci a hmotnosti vozidla, nebo na stavu a nahuštění pneumatik. Stopy bývají dobře znatelné na měkčím povrchu, a to zejména na prašné cestě, bláto, sníh, teplem změkнутý asfalt apod. Na běžném asfaltu, betonu či na dlažebních kostkách bývají velmi těžce zjištěitelné, zejména u vozidel, která jsou vybavena ABS.

4.2.2 Brzdné stopy

Vznikají na vozovce stále ještě se otáčejícími koly. Brzděním je pohyb vozidla již zpomalován, nicméně vlivem setrvačnosti jsou kola stále nucena se otáčet. Vlivem gravitace, odstředivých sil a hmotnosti vozu dochází k deformaci otisku pneumatiky viz Obr. 3, je zkreslený, rozmazaný ve směru jízdy, tvar jednotlivých obrazců vzorku je větší než ve skutečnosti. Na měkkém povrchu bývají tyto stopy výraznější a hlubší než stopy jízdy, vozidlo je brzděním více přitlačováno k vozovce. (8) Pokud jsou např. špatně změřeny délky brzdných stop, je pak značně ovlivněna objektivní analýza nehodového děje a určení předstřetového a postřetového pohybu vozidla, tedy jeho rychlosti a z ní plynoucí možnosti odvrácení střetu.

Při zajišťování brzdných stop je nutné dbát zvýšené pozornosti, aby se jednalo o čerstvou brzdnou stopu a vždy zaměřenou k tomu správnému kolu (přední, zadní náprava).



Obr. 3 Brzdné stopy pneumatik

Zdroj: autorka

4.2.3 Stopy smyku

Mají na vozovce podobu tmavé křivky. Vznikají nachýlením vozidla do strany při současném pohybu vpřed, např. při rychlém průjezdu zatáčkou, náhlém zabrzdění nebo při prudkém otočení volantu na kluzkém povrchu. (8) Někdy bývá smyk způsoben defektem pneumatiky či najetím vozu na olejovou skvrnu, popř. jako vliv odstředivé síly při střetu vozidla s překážkou. Smyku lze zabránit správným tlakem v pneumatikách a dobrým vzorkem pneumatiky.

4.2.4 Ostatní stopy

Mezi ostatní stopy se řadí stopy obuvi a oblečení, stopy biologické a stopy provozních kapalin (olej, palivo, brzdová, chladicí kapalina apod.). Kapaliny se považují za důležitější než střepiny. Biologické stopy mohou napomoci určit místo střetu s chodcem nebo cyklistou. Stopy provozních kapalin zase mohou pomoci určit průběh drah jednotlivých vozů po nárazu a někdy i příčinu nehody – např. únik brzdové kapaliny. (8)

Biologická a pachová stopa může, když je správně zajištěná při jejím vyhodnocení určit i osobu řidiče vozidla před DN. Jedná se např. o metodu pachové identifikace za využití speciálně vycvičených služebních psů.

4.3 Paměťové stopy

Paměťové stopy mají velkou vypovídající hodnotu. Objasňují DN a zejména otázky zavinění. Tyto stopy vznikají odrazem události ve vědomí člověka a často odrážejí nejen samotnou nehodu, ale i chování účastníků těsně před nehodou a po nehodě. U těchto stop

je riziko možného omylu a zkreslování reality vlivem špatného odhadu vzdálenosti a rychlosti v důsledku překvapení, úleku, krátkého časového působení podnětu atd. (8) Tyto stopy mají při vyšetřování DN velký význam.

Autorka by viděla například jako zkreslení reality při určení rychlosti motocyklu svědkem v tom případě, když motocykl bude mít hlučnější projev motoru (upravený výfuk), že tomuto motocyklu bude neprávem z důvodu jeho hluku přisuzována vyšší rychlost, než kterou ve skutečnosti jel.

4.4 Zajišťování důkazů na místě nehody

Kvalita a možnosti technické analýzy nehod úzce souvisí s kvalitou sběru a zajišťováním technických podkladů. V případě přítomnosti analytika DN na místě nehody bezprostředně po nehodě je třeba neprodleně zajistit a zaměřit stopy, které mohou být znehodnoceny. Jedná se o zajištění a zaměření brzdných, blokovacích, rycích, smykových, střepinových, biologických a kapalinových stop, na které působí nejrychleji atmosférické vlivy či rychlá práce hasičů či projíždějících vozidel, zaměření a dokumentaci konečných poloh vozidel a ostatních poškozených objektů, foto a video dokumentace stop, objektů, okolí a atmosférických podmínek tak, aby i s časovým odstupem dokumentace bylo zachyceno vše podstatné. Problematické je fotografování za snížené viditelnosti. Zajištěním stop se rozumí zejména jejich označení, např. křídou či sprejem a označení pomocí tabulek s čísly či šipkami pro jejich snadnější identifikaci. Toto platí v maximální míře u drobných poškození či otěrů, např. na jízdním kole. (8) Bez těchto označení je po časovém odstupu identifikace a uvědomění stop složité, až nemožné.

4.5 Dokumentační technika

„K vyšetřování DN je potřeba speciální dokumentační technika. Kvalitní technika je základním předpokladem pro pořízení kvalitních fotografických snímků. Digitální fotodokumentace musí zachytit celkovou situaci ze směrů pohybu objektů a protisměrů nejlépe ze stativu s definovanou výškou a měřícím křížem na vozovce, fotodokumentace může být doplněna pohledy z šikmých směrů. Pokud je možnost zachycení a získání kompletního systematického pohledu na objekty a okolí nehody, které bývají zachyceny na videozáznam, a pokud je záznam doplněn hlasovým výkladem, je situace při řešení dané nehody nejjednodušší.

Pro určité měřické účely zůstává základem vybavení znalce svinovací metr, skládací nivelační lať, pásmo, posuvné měřítko a délkoměrné kolečko. Měření musí být realizováno k vhodně zvoleným výchozím a pomocným bodům. Ostatní měření je možno obvykle provádět s časovým odstupem. K měření délek od vhodně zvolených bodů je možné užít geodetické přístroje (teodolit, dálkoměr, totální stanice, GPS, laserové dálkoměry apod.). (8)

Mezi další měřicí přístroje či pomůcky kromě fotoaparátů a kamer lze zařadit: stativ, měřič tlaku pneumatik a měřič hloubky dezénu, měřič tloušťky laku, jasoměr a luxmetr - v případě analýzy nočních nehod, lepicí páska, magnetické značky, kapesní svítilnu, fotografický kříž či lať známých délek, akcelerometr k možnému prověření brzdných a akceleračních schopností, v případě, že je vozidlo po nehodě pojízdné, drobné nářadí pro prohlídku vozidla po nehodě, či demontáž poškozených dílů pro jejich podrobnou prohlídku, případně kufrovou diagnostiku či endoskop“.

4.5.1 Délkoměrné kolečko

Vhodné jako pohotová pomůcka za dodržení určitých podmínek. Měření se provádí na ploše bez lokálních prohlubní a vyvýšenin. Pro ostatní měření je třeba mít po ruce pásmo anebo speciální přístroje. Mezi hrubé chyby by na tomto měřítku bylo opomenutí vynulování číselníku po předchozím měření, záměna koncových bodů měřené délky a chybné odečtení údaje na číselníku.

Při prokluzu kolečka na sněhu či na blátivém terénu vzniká odchylka průměru zjištěných hodnot od skutečnosti. Délkoměrné kolečko se nachází na Obr. 4.



Obr. 4 Délkoměrné kolečko

Zdroj: (16)

Autorka studiem literatury zjistila, že měřicí kolečko vykazuje nejvyšší přesnost např. na kolejnici.

4.5.2 Total-Station

Anglický název „Total-Station“ je moderní označení pro tachymetrické přístroje Obr. 5. Samočinně odečítají měřené údaje a ukládají je do vlastní paměti. Přístroj měří vodorovné a svislé úhly a vzdálenost na milimetry přesně. Přenesením dat do notebooku lze ihned sledovat situační plán.



Obr. 5 Total-Station

Zdroj: (17)

4.5.3 Samočinné scannery

Měřicí zařízení, která provádí tachymetrické měření okolí svého stanoviště. Postupně laserem proměřují svislé profily okolo sebe. Po zpracování dat v počítači vzniká trojrozměrný virtuální model, který lze natáčet, prohlížet z různých směrů a dále jej vyhodnocovat polohy dílčích objektů a jejich vzdálenosti. Skener IMAGER 5010 se nachází na Obr. 6.



Obr. 6 IMAGER 5010

Zdroj: (18)

5 ANALÝZA MODELOVÉHO PŘÍKLADU

Autorka se zajímá o nehodovost nejzranitelnějších účastníků silničního provozu, kterými jsou nemotorizovaní účastníci, a to zejména chodci. Svým způsobem je záhadou proč na českých silnicích umírá tolik chodců, mezi nimiž jsou i děti. Např. počet zemřelých cyklistů je cca o polovinu méně. Autorka vycházela z Přehledu o nehodovosti za rok 2016, viz výše.

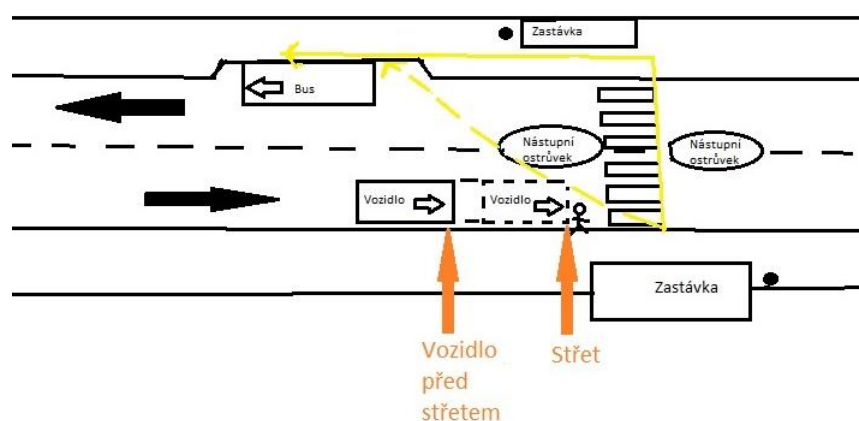
Z uvedeného si autorka vybrala příklad střetu motorového vozidla, osobního automobilu s chodkyní v městské zástavbě, kde je hustota obyvatel poměrně vysoká proti volným úsekům pozemní komunikace mimo město. V analýze níže uvedeného příkladu je popsáno zadokumentování, zpracování a zpětného se odvíjení nehodového děje. Zde na tomto příkladu je i analýza předstřetového pohybu nehodového děje.

5.1 Modelový příklad pohybu chodkyně

K příkladu je nutné vycházet z údajů případného zadavatele nebo ještě lépe z materiálu Policie ČR DI, který prováděl zajištění místa DN, ohledání místa činu, zajišťoval důkazy, výpovědi účastníků a svědků DN. Dále je nutné vycházet z nastavených konstant jako je reakční doba řidiče, brzdné zpomalení, součinitel adheze a z charakteru a rychlosti chodkyně.

Ze spisového materiálu DI bylo zjištěno následující.

Jednalo se o DN, kde v denní době za slunečného počasí, kde bylo pod mrakem došlo v uzavřeném městě na rovném úseku u nástupního ostrůvku autobusu MHD (městské hromadné dopravy) na přechodu pro chodce ke střetu osobního automobilu, tovární značky Škoda Octavia, 1,6i s chodkyní, která se pohybovala z chodníku přes přechod pro chodce na nástupní ostrůvek, viz Obr. 7.



Obr. 7 Náčrtek místa střetu chodkyně

Zdroj: autorka

Z OMČ (ohledání místa činu) DI je patrné, že osobní automobil byl v řádném technickém stavu, po nehodě poškozeno čelní sklo v pravé spodní části. Osobní automobil měl hmotnost včetně posádky 1 360 kg (nutné vycházet z okamžité hmotnosti osobního automobilu a připočítat osádku vozidla). Je nutno zpracovat rozměry zrcátek. Je potřeba neopomenout, že šířka vozidla neodpovídá v technickém průkazu. Vnější zařízení pro nepřímý výhled se do šířky nezapočítávají, tato hodnota není uvedena v technickém průkazu.

Z výpovědi řidiče a dalších svědků je dokázáno, že vozidlo se pohybovalo zřejmě původně pohybem rovnoměrným, podle výpovědi spolujezdkyně řidič před zastávkou snížil rychlost; po uplynutí reakční doby řidiče vozidlo brzdilo do končené polohy. Je vycházeno z toho, že řidič se plně věnoval řízení a nebyl ovlivněn žádnou návykovou látkou.

K nárazu podle výpovědi poškozené chodkyně došlo ještě před začátkem zpomalování vozidla brzděním. Chodkyně dále uvádí, že přecházela z chodníku na nástupní ostrůvek, ale s odstupem času si nepamatuje, zdali přecházela vozovku kolmo k jejímu okraji nebo šla nejkratším možným způsobem ke stojícímu autobusu v zastávce. Pokud by šla přímo k autobusu, pak by se pohybovala přibližně v úhlu cca 47° k okraji chodníku. Podle výpovědi zřejmě pohyb nebyl po přímce, původně šla pravděpodobně nejprve více po chodníku a potom kolměji k okraji vozovky oproti šipce, zakreslené v situaci. Jednalo se o chodkyni Alenu Novákovou, narozenou v roce 1993. K nehodě došlo v roce 2017, tudíž chodkyně byla ve stáří 24 let. Hodnoty chodkyně jsou uvedeny v Tab. 12 a byly vybrány z obecné tabulky chodců.



Obr. 8 Vyobrazení místa modelového příkladu – žlutá čára pohyb chodkyně

Zdroj: autorka

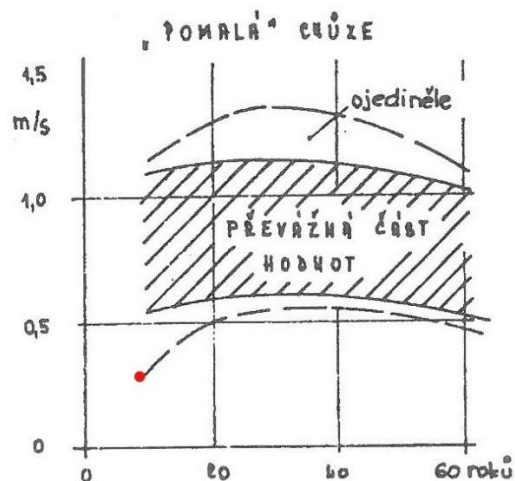
K uvedenému příkladu s chodkyní může odpovídat např. vyobrazení pořízené fotografie, která je na Obr. 8 a Obr. 9 z obce Zaječice, který autorka pro názornost pořídila, jelikož jezdí denně kolem. A současně je zde navržený pás pro zpomalení rychlosti na pozemní komunikaci. Dále se autorka zamýšlí nad umístěním dopravních značek na nástupním ostrůvku. Na Obr. 8 je vyznačena tato dopravní značka jako překážka ve výhledu červeným oválem. Žlutě jsou vyznačeny trasy chodkyně, buď mohla jít vyznačenou trasou v 90° nebo si cestu zkracovala, což je vyznačeno žlutou čerchovanou čarou ve 47°.



Obr. 9 Vyobrazení místa modelového příkladu

Zdroj: autorka

Vzhledem k tomu, že je známa konečná poloha vozidla a přibližná dráha jeho pohybu před střetem, provede se rozbor metodou zpětného odvíjení děje (MZOD). Viz výše uvedený diagram reakční doby.



Obr. 10 Rychlost chůze versus věk

Zdroj: (7)

K pohybu chodkyně je vycházeno z Obr. 10, kde se vycházelo z rychlosti chodkyně a jejího věku.

Tab. 12 Vybrané hodnoty chodkyně

Charakter pohybu	Rychlost chůze	
	m/s	km/h
pomalá chůze	0,6 až 1,2	2,2 až 4,3
normální chůze	0,9 až 1,6	3,2 až 5,8
rychlá chůze	1,3 až 2,1	4,7 až 7,6
ustálený krátký běh	2,1 až 4,7	7,6 až 16,9

Zdroj: autorka

Na základě výpovědi chodkyně ve věci jejího pohybu je nutné stanovit dvě níže uvedené hypotézy:

a) buď byla zachycena pravou stranou vozidla, přetočila se na záda, pravým ramenem rozbila pravou část čelního skla vozidla, poté spadla na vozovku a sunula, resp. kutálela se do konečné polohy přibližně u kanálové vpusti chodníku,

b) nebo přešla, resp. přeběhla vozovku mezi chodníkem a nástupním ostrůvkem, těsně u nástupního ostrůvku byla zachycena vozidlem, přetočila se na záda, pravým ramenem rozbila pravou část čelního skla vozidla, poté spadla na vozovku a sunula, resp. kutálela se do konečné polohy přibližně u kanálové vpusti u chodníku.

Vzhledem k výše uvedenému rozporu bude třeba zkoumat technickou přijatelnost jednotlivých variant.

Brzdění do zastavení. Přesná dráha brzdění není známa, poněvadž nebyly zjištěny žádné brzdné stopy. Dráha pohybu od nárazu na chodkyni do zastavení u kanálové vpusti (viz příložená situace místa nehody) je cca 14 metrů, z toho v části této vzdálenosti nebylo vozidlo brzděno.

V dalším je proto pro orientaci proveden výpočet pro případ, kdyby brzdění probíhalo po celé uvedené dráze.

Za přiměřené brzdné zpomalení na této dráze lze považovat hodnotu v rozmezí, dle (7)

$$a_1 = 6,0 \text{ až } 7,0 \text{ m/s}^2.$$

Rychlost vozidla těsně po nárazu v_1 se vypočte ze vztahu, dle (7)

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot a_1 \cdot s_1} \quad (1)$$

kde:

v_1	rychlost vozidla těsně po nárazu (km/h),
a_1	přiměřené brzdné zpomalení (m/s^2),
s_1	dráha pohybu od nárazu na chodkyni (m).

Dosazením do výše uvedených hodnot

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot 6,0 \cdot 14,0} \text{ až } \sqrt{2 \cdot 7,0 \cdot 14,0} = 13,0 \text{ až } 14,0 \text{ m/s} = 47 \text{ až } 50 \text{ km/h}$$

Vzhledem k tomu, že zřejmě na části dráhy vozidlo nebrzdilo, je možno z technického hlediska údaj řidiče o rychlosti cca 40 km/h považovat za přijatelný. Ev. ztráta rychlosti nárazem na chodkyni je nevýznamná, jak plyne z orientačního výpočtu dále.

Ztráta rychlosti vozidla nárazem se vypočte na základě zákona zachování hybnosti soustavy vozidlo plus chodec před nárazem a po nárazu.

Použije se rovnost součtu složek hybnosti vozidla a chodce do směru pohybu vozidla před střetem a po střetu, dle (7):

$$H_{x2A} + H_{x2CH} = H_{x1A} + H_{x1CH} \quad (2)$$

kde:

$H_{x2A} = m_A \cdot v_{x2A}$	hybnost automobilu těsně před střetem,
$H_{x1A} = m_A \cdot v_{x1A}$	hybnost automobilu těsně po střetu,
$H_{x2CH} = m_{CH} \cdot v_{x2CH}$	hybnost chodce těsně před střetem ve směru pohybu automobilu,
$H_{x1CH} = m_{CH} \cdot v_{x1CH}$	hybnost chodce těsně po střetu ve směru pohybu automobilu,
m_A	hmotnost automobilu,
m_{CH}	hmotnost chodce,
v_{x2A}	rychlost automobilu těsně před střetem (hledaná rychlost nárazová),
v_{x1A}	rychlost automobilu těsně po střetu,
v_{x2CH}	rychlost chodce těsně před střetem ve směru pohybu automobilu,

v_{x1CH}

rychlost chodce těsně po střetu ve směru pohybu automobilu.

Dosazením do výše uvedené rovnice, dle (7)

$$m_A \cdot v_{x2A} + m_{CH} \cdot v_{x2CH} = m_A \cdot v_{x1A} + m_{CH} \cdot v_{x1CH} \quad (3)$$

Úpravou pro hledanou rychlost vozidla před střetem

$$v_{x2A} = \frac{m_A \cdot v_{x1A} + m_{CH} \cdot v_{x1CH} - m_{CH} \cdot v_{x2CH}}{m_A} \quad (4)$$

V převážném počtu případů je těsně po střetu rychlost vozidla totožná s rychlostí chodce těsně po střetu $v_{x1A} = v_{x1CH} = v_{x1}$; v takovém případě

$$v_{x2A} = \frac{(m_A + m_{CH}) \cdot v_{x1} - m_{CH} \cdot v_{x2CH}}{m_A} \quad (5)$$

Pokud se chodec před střetem pohybuje kolmo ke směru pohybu vozidla, je složka jeho rychlosti ve směru vozidla rovna nule; v takovém případě

$$v_{x2A} = \frac{(m_A + m_{CH}) \cdot v_{x1}}{m_A} = \frac{(m_A + m_{CH})}{m_A} \cdot v_{x1} \quad (6)$$

Dosazením orientačně průměrné rychlosti automobilu 11,1 m/s = 40 km/h, složky rychlosti chodkyně 0,2 m/s při chůzi v podpalcích ve směru proti vozidlu, tedy s opačným znaménkem, hmotnost vozidla 1360 kg, chodkyně váží odhadem 60 kg:

$$\begin{aligned} v_{x2A} &= \frac{(m_A + m_{CH}) \cdot v_{x1} - m_{CH} \cdot v_{x2CH}}{m_A} = \frac{(1360 + 60) \cdot 11,1 + 60 \cdot 0,2}{1360} = \\ &= 11,60 \text{ m/s} = 41,8 \text{ km/h} \end{aligned} \quad (7)$$

Možnost vyhnutí je omezena adhezními schopnostmi vozidla na vozovce. V daném případě byl jízdní koridor vozidla omezen nástupním ostrůvkem, takže ev. možnost vyhnutí není na místě uvažovat, nehledě na to, že zřejmě byla omezena i možnost reakce.

Odvrácení nehody ze strany řidiče vyhnutím nebylo možné.

Mechanismus průběhu nárazu vozidla na chodkyni

Uváděny jsou 2 odlišné varianty:

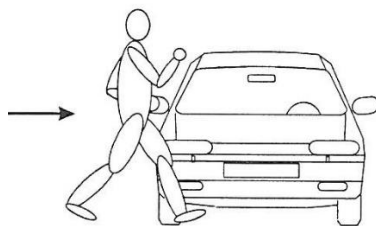
- A) Chodkyně byla zachycena pravou stranou vozidla těsně poté, co vstoupila do vozovky,
- B) Chodkyně přešla na nástupní ostrůvek a byla zachycena až na jeho okraji.

Dále je zkoumána technická přijatelnost těchto dvou alternativ.

Varianta A) – chodkyně byla zachycena pravou stranou vozidla

Na Obr. 11 Varianta A - Chodkyně zachycena pravou stranou vozidla – levá noha předkročena (odpovídá poškození levého bérce poškozené).

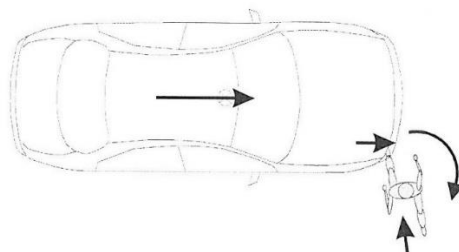
Vlivem síly působené nárazníkem na nohu dochází k rotaci. Ve svislé ose dochází k rotaci pravotočivé (při pohledu shora) ve směru ručiček hodinových. V předozadní ose dochází k podražení spodní části těla dopředu, horní část setrvačností zůstává na svém místě, automobil ji podjíždí.



Obr. 11 Varianta A - Chodkyně zachycena pravou stranou vozidla – levá noha předkročena

Zdroj: autorka

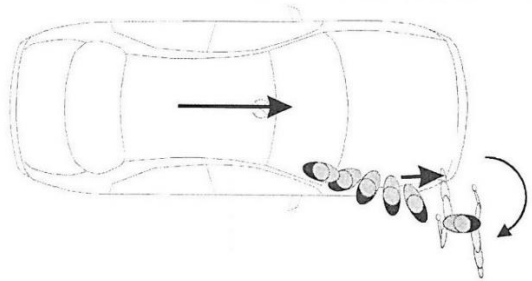
Na Obr. 12 je chodkyně zachycena pravou stranou vozidla. Pohled shora na situaci v okamžiku prvního nárazu. Směr pohybu přibližný, ev. změna v přijatelných mezích nemá vliv na výsledek. Tělo chodkyně vlivem síly, působené nárazníkem na předkročnou levou nohu, získává rotaci ve směru hodinových ručiček kolem svislé osy. Horní část těla vlivem setrvačností ve směru původního pohybu chodkyně přitom pokračuje nad automobil.



Obr. 12 Pohled shora v okamžiku 1. nárazu chodkyně

Zdroj: autorka

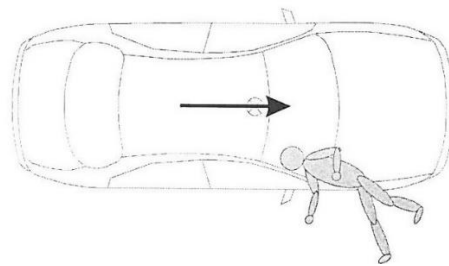
Na Obr. 13 je chodkyně zachycena pravou stranou vozidla. Pohled shora na situaci – zjednodušené znázornění rotace ramen chodkyně kolem longitudinální osy (pravé rameno vyznačeno černě). Po otočení cca o 170° okolo svislé osy se pravé rameno dostává do styku s čelním sklem automobilu.



Obr. 13 Znárodnění rotace ramen chodkyně

Zdroj: autorka

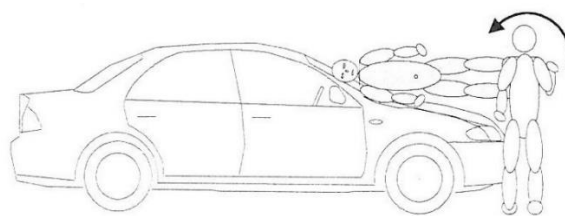
Na Obr. 14 je chodkyně zachycena pravou stranou vozidla. Pohled shora na situaci – přibližná poloha chodkyně v okamžiku nárazu na čelní sklo automobilu.



Obr. 14 Přibližná poloha chodkyně v okamžiku nárazu

Zdroj: autorka

Na Obr. 15 je chodkyně zachycena pravou stranou vozidla. Rotace kolem předozadní osy. Boční pohled na situaci (od chodníku) – přibližná poloha chodkyně v okamžiku prvního zachycení a následně při nárazu na čelní sklo automobilu.



Obr. 15 Přibližná poloha chodkyně v okamžiku 1. zachycení při nárazu na čelní sklo

Zdroj: autorka

První kontakt byl zřejmě bérce levé nohy s nárazníkem automobilu. Vzhledem k tomu, že na automobilu není jiné poškození než pravá část čelního skla, došlo ke kontaktu pravděpodobně zaoblenou šikmou částí nárazníku, po níž noha sklouzla a nedošlo ke zlomenině. Síla působící na levou předsunutou nohu pod těžištěm chodkyně způsobila rotaci kolem předozadní osy těla tak, že horní část těla zůstává na místě a automobil ji podjíždí, spodní část je automobilem odhozena dopředu Obr. 15. Současně tato síla působí před chodkyní, což má za následek roztočení těla i kolem svislé osy na Obr. 12 a Obr. 13.

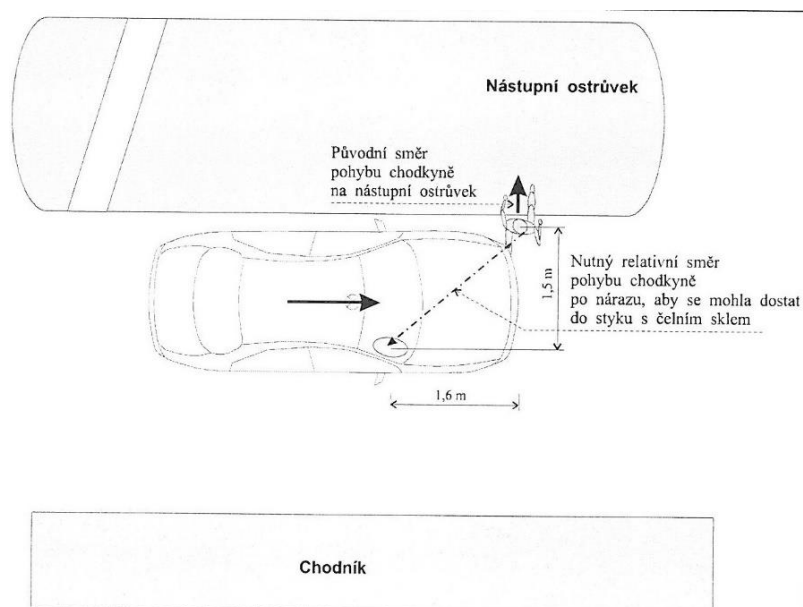
Výsledkem je rotace kolem dvou os současně, v jejíž konečné fázi tělo dopadne prakticky současně hlavou a pravým ramenem na čelní sklo automobilu Obr. 14. Dochází k rozbití čelního skla a současně k poranění pravého ramene a otřesu mozku.

Pokud se týká zranění levé strany kostí pánve chodkyně, lze je vysvětlit za prvé silou působící excentricky na značném rameni na levou nohu, ale i silami působícími na tělo po dopadu na vozovku.

Je tedy možno variantu zachycení chodkyně pravou stranou přední části automobilu považovat za technicky přijatelnou.

Varianta B) – chodkyně byla zachycena levou stranou vozidla, jak lze vidět na Obr. 16.

Chodkyně zachycena levou stranou vozidla. Chybí zde vnější síla, která by způsobila pohyb chodkyně zpět přes přední kapotu vozidla na pravou stranu čelního skla.



Obr. 16 Varianta B - chodkyně zachycena levou stranou vozidla

Zdroj: autorka

Je třeba vycházet z Newtonova principu setrvačnosti – pokud na těleso nepůsobí vnější síla, pohybuje se těleso stále stejným směrem a stejnou rychlostí; pokud těleso stojí, je třeba k jeho uvedení do pohybu vnější síly.

Za předpokladu, že chodkyně byla již na nástupním ostrůvku, bývala by musela být vnější silou postrčena zpět do vozovky. Vzhledem k tomu, že byla poškozena pravá strana čelního skla vozidla, musela by potom chodkyně překonat příčně nad přední kapotou vozidla vzdálenost 1,5 metru Obr. 16. Přitom ovšem by současně býval automobil projel pod letící chodkyní vzdálenost od přední části k čelnímu sklu, tedy cca 1,6 metru, což by při rychlosti okolo 40 km/h (=11,1 m/s) trvalo

$$t = \frac{s}{v} = \frac{1,6 \text{ m}}{11,1 \text{ m/s}} = 0,144 \text{ s} \quad (8)$$

kde:

t	čas (s),
s	dráha (m),
v	rychlost (m/s).

Aby se za tuto dobu tělo chodkyně přesunulo příčně na pravou stranu, k čelnímu sklu, muselo získat příčnou rychlost kolmo ke směru vozovky, směrem od nástupního ostrůvku k chodníku v hodnotě

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1,5 \text{ m}}{0,144 \text{ s}} = 10,4 \text{ m/s} = 37 \text{ km/h} \quad (9)$$

kde:

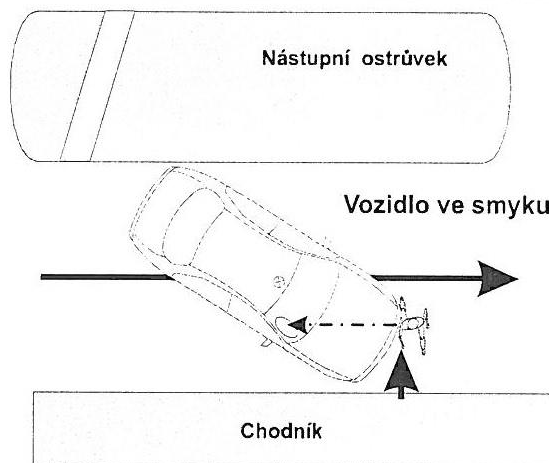
v	rychlost (km/h),
s	dráha (m),
t	čas (s).

Jedná se o příčinnou rychlost, tak vysokou, že chodkyni nemohla být udělena ani jejím eventuálním klopýtnutím vzad, ani postrčením jinou osobou. Vzhledem k tomu, že chodkyně po střetu ležela na pravé straně vedle automobilu, bývalo by muselo přitom mít tuto rychlost celé její tělo, nikoliv jen horní část.

Levým předním rohem by chodkyně mohla být zachycena jedině v případě, že by automobil byl natočen vzhledem ke svému původnímu směru o cca 45° doprava, tedy byl by ve smyku

a přitom se pohyboval rovnoběžně s okrajem chodníku; dvě krajní varianty (levá noha při nárazu před nebo za tělem) jsou zakresleny na Obr. 17 a Obr. 18.

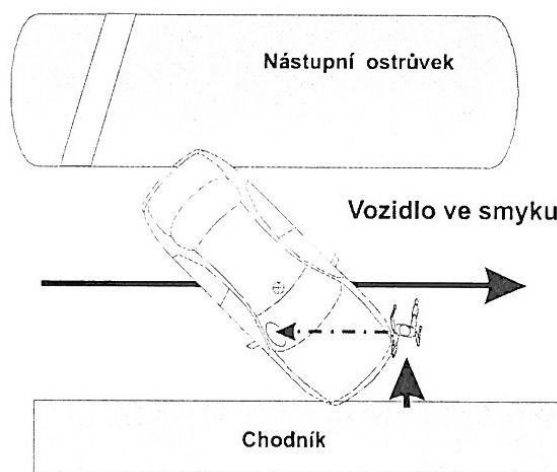
Na Obr. 17 je hypotetická poloha automobilu nutná k tomu, aby chodkyně byla zachycena levým předním okrajem vozidla; levá noha před tělem. Automobil by se musel mezi chodníkem a nástupním ostrůvkem pohybovat ve smyku.



Obr. 17 Chodkyně zachycena levým předním okrajem vozidla

Zdroj: autorka

Na Obr. 18 jako na Obr. 17, levá noha před tělem. Automobil by se musel mezi chodníkem a nástupním ostrůvkem pohybovat ve smyku, částečně již na nástupním ostrůvku nebo na chodníku.



Obr. 18 Levá noha před tělem

Zdroj: autorka

Je tedy možno konstatovat, že z technického hlediska se varianta zachycení chodkyně levou přední částí vozidla jeví jako nepřijatelná.

5.2 Závěr modelového příkladu

Z rozboru provedeného výše lze dovodit, že technicky je přijatelná varianta zachycení chodkyně pravou přední částí vozidla po jejím vstupu do vozovky. Varianta zachycení chodkyně levou přední stranou vozidla (až po přejití vozovky na nástupní ostrůvek, případně těsně předtím) je technicky nepřijatelná, poněvadž zde chybí vnější síla, jež by jí udělila příčně zpětnou rychlost okolo 37 km/h nutnou k tomu, aby se její tělo dostalo k pravé straně čelního skla, jež byla jejím pravým ramenem poškozena.

Uvedené vyplývá i z varianty technického vybavení, neboť vozidlo je vybaveno ABS, které by nemělo připustit smyk a následné natočení vozidla dle Obr. 17 a Obr. 18, následně pak mezi ostrůvkem a chodníkem není prostor na natočení vozidla. Z ohledání místa nehody nebyly nalezeny žádné stopy, které by uvedenou hypotézu potvrdzovaly. Pneumatiky, disky a pneumatiky vozidla nebyly poškozené, rovněž tak obrubníky ostrůvku a chodníku nenesly žádné stopy od kol vozidla, které by do nich narazily. Bylo vycházeno z fotodokumentace a z plánu DN pořízené Policií ČR.

5.3 Obecné zhodnocení chodců v silničním provozu

Střet s chodcem mívá v mnoha případech ty nejtragičtější následky. Jak uvádí např. Přehled o nehodovosti za rok 2016. Na ochranu chodců byla přijata v zákoně č. 361/2000 sb., o silničním provozu, v platném znění novela, která se týká opět chodců ve vztahu k jejich pohybu mimo obec za snížené viditelnosti, kdy chodec musí užít retroreflexní prvky (optické prvky odrážející viditelné světlo). Zde lze považovat za nešťastné, že zákonodárce blíže nspecifikoval plochu, rozměry nebo umístění těchto reflexních prvků na chodce. Z uvedeného je zřejmé, že postačí i tenká reflexní proužka všitá do oděvu, která dle názoru autorky je řidičem motorového vozidla lehce přehlédnutelná. Ke zpracování a vyšetřování DN jsou stanoveny závazné hodnoty k pohybu rychlosti chodců s přihlédnutím k jejich věku, toto bylo vytvořeno znaleckými pokusy a znaleckými zkouškami, které provádí např. Ústav soudního inženýrství v Brně. Během výpočtů a zpracování DN je nutné vycházet a držet se pouze technických podkladů a nehodnotit věc např. z právního pohledu, ale pouze z technického. Autorka si myslí, že zákonodárce měl pamatovat i na pohyb chodců na neosvětlených místech v obci ve vztahu k jejich označení retroreflexními prvky.

5.3.1 Právní kvalifikace popsaného příkladu

V daném případě došlo ke zranění chodkyně a pokud se bude uvažovat, že toto zranění chodkyni neomezovalo na běžném způsobu života (víceméně byla samostatná), tak se bude jednat u řidiče motorového vozidla o „pouhý přestupek“. Samotná právní kvalifikace pak zní, že řidič je podezřelý z ustanovení § 4 písm. a), b); § 5 odst. 1 písm. h) a § 5 odst. 2 písm. f) zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, v platném znění a tím je důvodně podezřelý ze spáchání přestupku podle ustanovení § 125c, odst. 1 písm. f) bod 6; § 125c odst. 1 písm. h) a § 125c odst. 1 písm. k) zákona. Týž samý zákon hovoří o tom, že za uvedená porušení hrozí řidiči motorového vozidla pokuta od 2 500 – 5 000 Kč a zákaz činnosti na dobu od 1 do 6ti měsíců. (2)

Pokud by však v daném případě došlo k těžké újmě na zdraví chodkyně nebo pokud by byla chodkyně omezena na běžném způsobu života, tak by se věc musela kvalifikovat podle trestního zákoníku jako těžké ublížení na zdraví z nedbalosti dle § 147. Za toto porušení hrozí řidiči zákaz činnosti až na dvě léta a pokud tímto ještě navíc poruší důležitou povinnost, tak hrozí trest odnětí svobody od 6 měsíců do 4 let. V obou případech je možné uložit zákaz činnosti. V obou případech právní kvalifikace budou řidiči odebrány body ve dvanáctistupňovém hodnocení. Autorka chce zde poukázat, že zdánlivě stejný případ může mít diametrálně rozdílnou právní kvalifikaci a jiný postup již od přípravného řízení.

6 MODELOVÝ PŘÍKLAD STŘETU S MOTOCYKLISTOU

Výrobci vozidel stojí před dilematem mezi bezpečností posádky vozidla a bezpečností okolních účastníků u případné DN. Z modelové situace je zřejmé, že čím bude A sloupek (viz Obr. 19) silnější, tím bude vozidlo sice tužší a bezpečnější, ale za cenu zhoršeného výhledu z vozidla.

Autorka umístila DN do jednoduché křižovatky tvaru „T“ v uzavřené obci. Řidič stříbrného vozidla přijíždějícího z protisměru, z přímého úseku zamýšlí odbočit ze svého pohledu doleva na vedlejší silnici, kde jeho odbočení a pozornost komplikují vozidla v protisměru a přechod pro chodce, který se nachází ve směru jeho zamýšleného odbočení, viz Obr. 20. Řidič přijížděl ke křižovatce pomalu, protože v protisměru jela kolona vozidel. Mezi vozidly – bílou dodávkou (Renault Trafic) a zeleným osobním automobilem uviděl větší rozestup, proto chtěl projet mezi těmito vozidly bez zastavení. Jeho pozornost ještě upoutával poměrně frekventovaný přechod pro chodce, který před odbočením řidič sledoval včetně pohybu osob v jeho blízkosti proto, aby si byl jistý, že před ním nebude muset zastavit. Pokud by musel před přechodem zastavit, hrozil by střet se zeleným vozidlem.

Když projelo bílé dodávkové vozidlo, po hlavní pozemní komunikaci, označené dopravní značkou P1, tak řidič stříbrného osobního vozidla začal odbočovat. Mezi vozidly jel ještě žlutý motocykl, který byl zcela skrytý za bílým dodávkovým vozidlem, proto byl patrný větší rozestup mezi vozidly. Řidič stříbrného vozidla motocyklistu zabil.

Výsledek kinematické simulace je na Obr. 20 až Obr. 23. Na Obr. 20 až Obr. 22 je vykreslena spojnice od řidiče stříbrného vozidla přes obrys bílé dodávky. Tato spojnice vymezuje oblast zakrytého výhledu. Motocykl je vždy v zákrytu za dodávkovým vozidlem.

Z Obr. 22 je ze spojnice hlavy řidiče přes obrys vozidla na motocykl zřejmé, že ještě v čase 1 s před střetem řidič stříbrného vozidla motocykl nemohl vidět. V době, kdy mohl motocykl spatřit, se již nedalo střetu zabránit. Řidič stříbrného vozidla již začínal odbočovat a jeho pozornost navíc ještě upoutával přechod pro chodce a jeho nejbližší okolí.

Řidič uvedl, že těsně před střetem jen zaregistroval, že se něco v protisměru mihlo. Až po nárazu teprve zjistil, že do něho motocykl narazil.

Z analýzy nehodového děje vyplynulo, že ani řidič motocyklu nemohl střetu nijak zabránit. To, že stříbrné vozidlo odbočuje a kříží mu cestu, mohl motocyklista zjistit až v době kratší jak 1 s před střetem. V takto krátké době nemohl motocyklista nijak reagovat. Řidič odbočujícího stříbrného vozidla také nemohl motocyklistu vidět až do doby kratší jak 1 s před střetem, tj. do doby, kdy již nemohl střetu nijak zabránit. Zde autorka musí poukázat

na reakční dobu obou řidičů. Navíc řidič motocyklu může mít reakční dobu ještě o něco delší (ztuhlost těla způsobenou chladem, dále horší výhled z hledí helmy, znečištěný štítek).

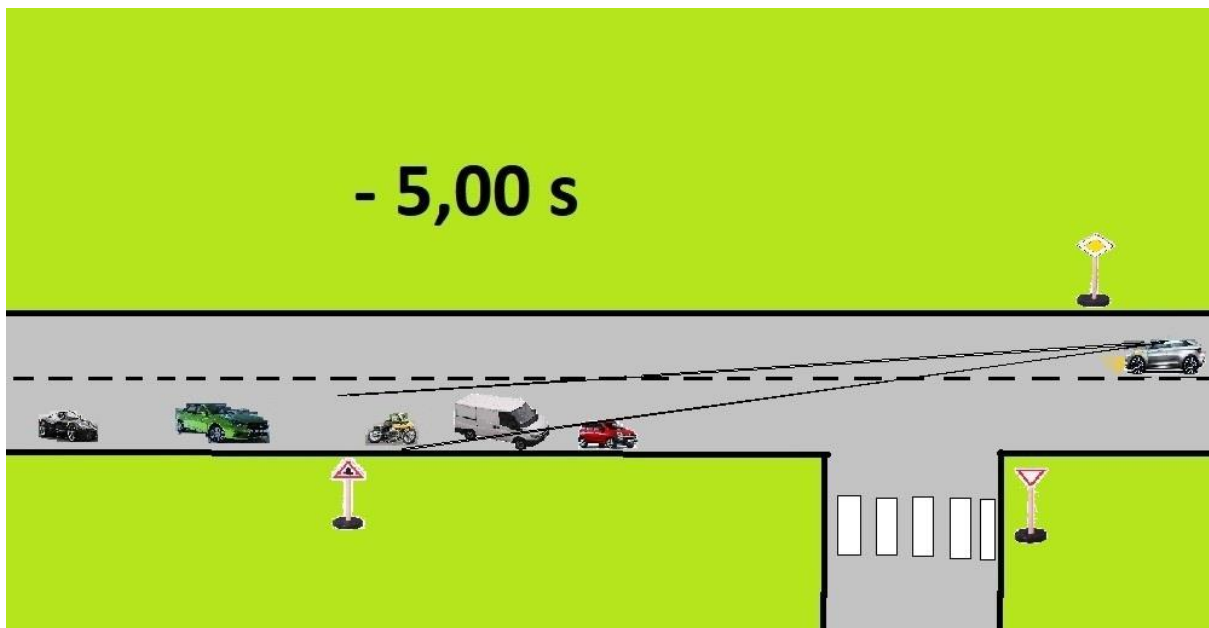
Viníkem nehody byl řidič stříbrného odbočujícího vozidla, který si „pouze“ neuvědomil, že za bílým dodávkovým vozidlem může být ještě v zákrytu motocykl.

Uvedený příklad autorka situovala záměrně, protože chtěla zdůraznit a vyzdvihnout význam reakční doby a výhledové poměry vozidla. Chtěla tímto upozornit, že reakční doba je doba po kterou vozidlo jede stále stejnou rychlostí, stejným způsobem, než se začne cokoliv dít k odvrácení nehody. Autorka názorně vyfotografovala na takovéto křižovatce sloupek svého vozidla z pohledu řidiče, viz Obr. 19, kde je vidět, že za standardní sloupek se motocykl dokáže ukrýt a snadno přehlédnout. Motocykl autorka vybrala záměrně, neboť dle údajů Policie ČR každý rok na českých silnicích zemře cca 60 řidičů motocyklů.



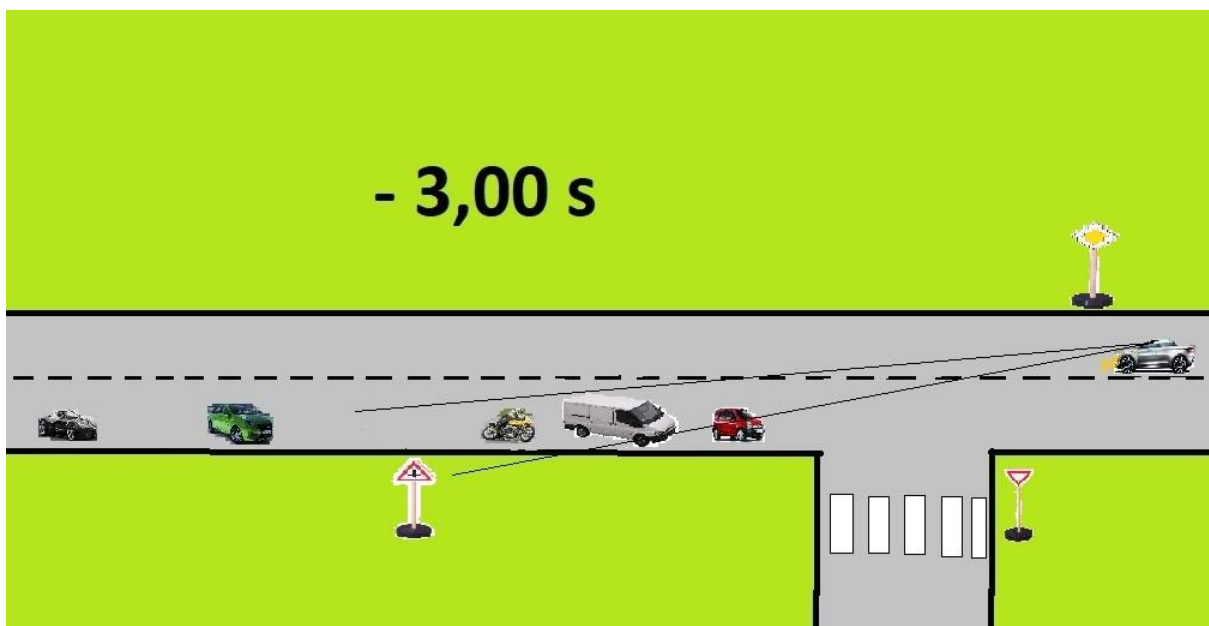
Obr. 19 Výhled z vozidla přes A sloupek

Zdroj: autorka



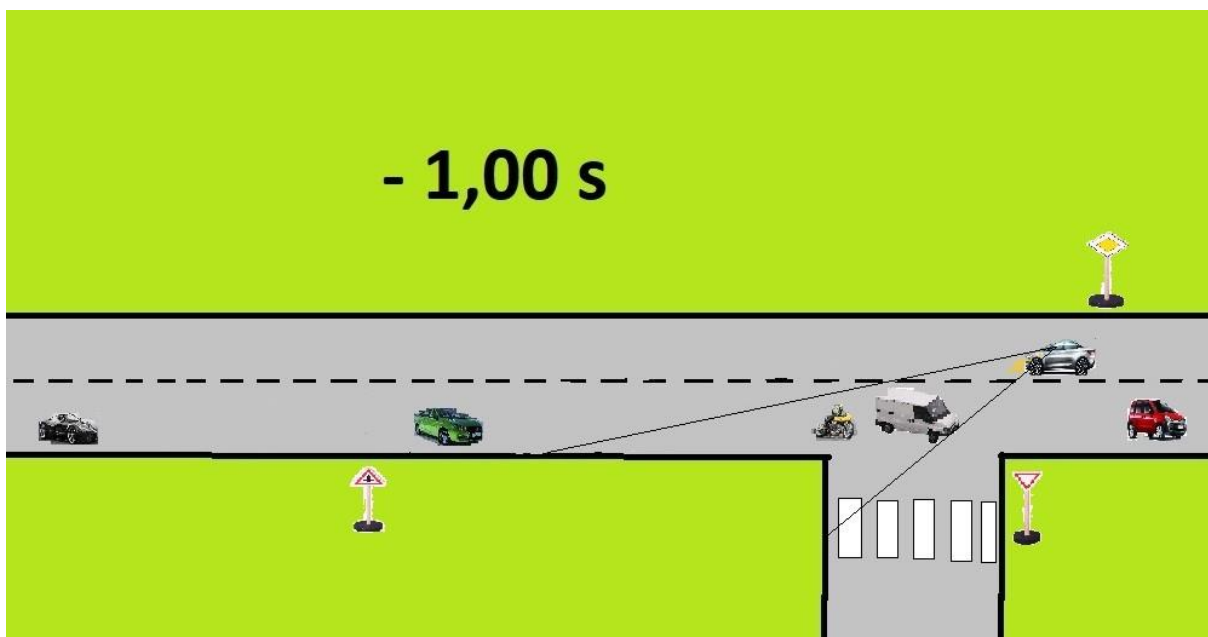
Obr. 20 Výhledové poměry a situace před střetem - 5,00 s

Zdroj: autorka



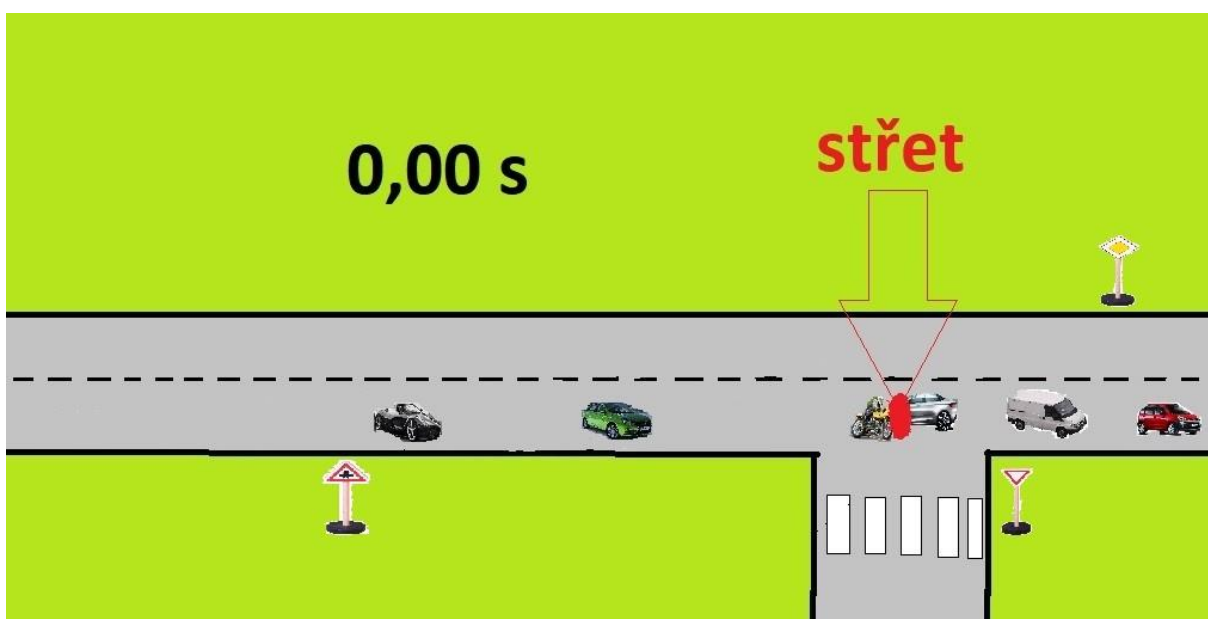
Obr. 21 Výhledové poměry a situace před střetem - 3,00 s

Zdroj: autorka



Obr. 22 Výhledové poměry a situace před střetem - 1,00 s

Zdroj: autorka



Obr. 23 Samotný střet obou vozidel (motocykl a OA) v čase 0,00 s

Zdroj: autorka

V závěru příkladu se autorka práce zamýšlí nad tím, zdali celoroční povinné svícení všech vozidel neohrožuje řidiče motocyklu, jejichž osvětlení coby relativně malého dopravního prostředku se může ztratit v koloně vozidel. Takovýmto situacím dle názoru autorky lze zabránit přísnou a náročnou výukou v samotné autoškole a následně pak preventivními

kampaněmi, která by byla cílena na začátek sezony čili na každé jaro, kde by si motocyklisté mohli vyzkoušet svá vozidla na polygonech pod vedením lektora.

V letošním roce tato kampaň ve vztahu k motocyklům zahájila Policie ČR jako pilotní projekt pod názvem „Jedeme spolu, aneb kolama dolu“. Jedná se o první projekt v historii silničního provozu svého druhu a autorka i po ukončení svého studia bude zvědavá, zda se po tomto projektu sníží počet DN s účastí motocyklů a zdali dojde k poklesu úmrtí těchto účastníků.

Tento projekt končí vždy na autodromu, kde je řidičům motocyklu vysvětlen pohyb motocyklu po pozemní komunikaci, jeho možnosti a v rámci teorie s možností praktického vyzkoušení. Rozebírá se zde i kinematika hmotného bodu ve vztahu k pohybu motocyklu.

ZÁVĚR

V závěru autorka musí přiznat, že uložené téma bakalářské práce pro ni bylo obtížné, neboť do zadání práce byla pouhou účastnicí silničního provozu. I přes náročnost zadaného tématu je vděčna, že se mohla seznámit s uvedenou problematikou, poněvadž se jedná o záchranu lidských životů a zdraví.

Autorka je zděšena tím, že každý rok v posledních letech zahyne v ČR při DN přes 100 chodců ročně. V roce 2017 zemřelo při DN na českých silnicích 502 účastníků silničního provozu, tak chodci zde zastávají vysoké procento. Autorka je přesvědčena o tom, že jen malá část veřejnosti uvedené číslo zná a vůbec si ho uvědomuje.

Metodika zpětného odvíjení děje je závislá na kvalitní, vynikající a pečlivé práci na místě nehody, bez které nelze zpětný děj opakovat. I přesto, nelze vyloučit přítomnost, tzv. řečeného smítka na brzdách, které při sebelepším zpracování nemohlo být nalezeno a přitom mohlo DN a zejména pak přednehodový děj značně ovlivnit.

Na dvou odlišných příkladech, které autorka uvedla, lze jednoznačně určit, že za následky na nehodách může „lidský faktor“, který bývá největším viníkem DN. Předstřetový pohyb nehodového děje je úzce spojen se situací na místě těsně před nehodou a podílí se na něm celá řada faktorů. V jednotlivých příkladech závěrečné práce se na těchto příkladech autorka snaží jednoduchým a pochopitelným postupem vyobrazit předstřetový pohyb jednotlivých účastníků, tak aby je pochopila co nejširší veřejnost a vzala si ponaučení. Z uvedených příkladů je patrné, že zde hrají roli základní veličiny, rozhledové poměry, reakční doba, technický stav vozidel, povrch pozemní komunikace, rozmístění a přítomnost různých překážek, popř. reklam, které odpoutávají pozornost od řízení. Tímto autorka poukazuje na to, že při plné koncentraci všech účastníků silničního provozu by teoreticky nemělo k nehodám vůbec docházet, pouze ve výjimečných případech, kterým je např. střet se zvířem nebo technická závada na vozidle.

Autorka práce věří tomu, že vzájemnou ohleduplností a tolerancí mezi účastníky silničního provozu by se podařilo zlepšit současný, stále neuspokojivý stav zlepšit ke spokojenosti společnosti tím, že by se postupovalo dle zákona 361/2000 Sb., o silničním provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů a všechny DN by byly řádně prošetřeny Policií ČR. Tím by bylo provedeno profesionální zpracování, které by mohlo být zpracované ve zkrácené formě.

Autorce nezbyvá nic jiného, než se zamyslet nad přelomovou myšlenkou a převést zákonné pojištění motorových vozidel z odpovědnosti způsobenou provozem vozidla, která je upravena v zákoně č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla

a o změně některých souvisejících zákonů na dobrovolnosti vlastníků a provozovatelů vozidel. Autorka práce si myslí, že každý řidič pohybující se po pozemních komunikacích by se měl spoléhat sám na sebe a ne na tzv. zelenou kartu, že za něho někdo vše uhradí, že bude uhrazena jeho nepozornost, bezohlednost, jeho arogance, tak by se také situace na pozemních komunikacích uklidnila.

Uvedené je usuzováno z toho, že když viníkem DN je chodec, cyklista, tak ten rovněž není držitelem zelené karty a nikdo za něho způsobenou škodu a újmy na zdraví nezaplatí. Z pohledu zákonného pojištění je zajímavé, že na autodromech zelená karta neplatí, viz Příloha D

Autorka v rámci zkoumání a sestavování závěrečné práce zjistila mnoho užitečných a přínosných až překvapujících informací, které uplatní ve svém životě, nejen coby řidička sama, ale získané informace bude předávat i svému okolí.

Snížení nehodovosti pomohou jasné a srozumitelné zákony, které by měla veřejnost pochopit. V oblasti viditelnosti chodců a dodržování pravidel o chůzi a vymahatelnost tohoto práva. Ve vztahu k chodcům autorka doporučuje užití reflexních prvků, nejen na neosvětlených místech mimo obec, ale také v obci samotné. V Příloze E je vyfotografován reflexní náramek, který by spolu s pozorností a rychlé reakce mohl předejít střetu. Umístění reflexních prvků na chodci včetně stanovení minimální plochy, která se nechá jednoduchým způsobem kontrolovat. Konstruovat motorová vozidla s maximální aktivní a pasivní bezpečností (elektronické hlásiče, airbagy v přední vnější části vozidla, tzn. kapota, lepší výhledy z vozidla, zejména u modelů tzn. SUV, kde jsou vysoké přední kapoty a nižší postava chodce je lehce přehlédnutelná. Smysluplně umísťovat přechody pro chodce s opatřenými zdrsňenými plochami v jejich blízkosti na kterých má vozidlo kratší brzdnou dráhu.

Cílem této bakalářské práce, který si autorka stanovila v úvodu, bylo vypracovat analýzu předstřetového nehodového děje se zaměřením na nejzranitelnější účastníky silničního provozu, kterými jsou řidiči nemotorových vozidel a chodci. Dále cílem práce bylo navrhnout vhodná a účinná řešení, aby k těmto tragickým událostem nedocházelo a poskytnout návrh, jak předejít celoplošně k maximálnímu snížení dopravní nehodovosti, zejména pak s tragickými následky. Je nutné si uvědomit, že minimálně po dobu první sekundy jsou všichni a zejména pak řidič pouze diváky předstřetového děje, neboť se jedná o reakční dobu řidiče. A samozřejmě dle rychlosti vozidla a dalších faktorů v tomto režimu diváctví ujede jistou vzdálenost, která může být osudná, viz Příloha F.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) Psychosociální intervenční tým ČR. Světový den obětí dopravních nehod 2008. Dostupné z:
<[Http://pitcr.cz/index.php?action=view_gallery&id=9&module=imagegallerymodule&src=%40random48a569682e9ab](http://pitcr.cz/index.php?action=view_gallery&id=9&module=imagegallerymodule&src=%40random48a569682e9ab)>
- (2) Zákon č. 361/2000 Sb. – o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, v platném znění – silniční zákon, Policejní Prezidium ČR, Praha 2017, s. 243.
- (3) PORADA, Viktor. Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi. Praha: Linde, 2000, s. 378. Vysokoškolská právnická učebnice. ISBN 80-7201-212-6.
- (4) Závazný pokyn policejního prezidenta č. 160/ 2009, kterým se upravuje postup na úseku bezpečnosti a plynulosti silničního provozu, v platném znění.
- (5) HLAVÁČ, Petr. Typické stopy dopravních nehod. Otrokovice, 2009, s. 98. Bakalářská práce. FAI UTB. Dostupné z:
<https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/8920/hlav%C3%A1%C4%8D_2009_bp.pdf?sequence=1>
- (6) Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2016. Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky, Praha červen 2017, s. 160.
- (7) BRADÁČ, Albert. Soudní inženýrství, Brno, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno 1997, s. 719. ISBN 80-7204-057-X.
- (8) ŠACHL, Jindřich. Analýza nehod v silničním provozu. Praha 6: ČVUT, 2010, s. 144. ISBN 978-80-01-04638-8.
- (9) RÁBEK, Vlastimil. Vybrané postupy analýzy dopravních nehod, EDIS VYDAVATELSTVO ŽILINSKEJ UNIVERZITY, 2009, s. 217. ISBN 978-80-554-0033-4.
- (10) CHMELÍK, Jan. Dopravní nehody. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2009, s. 540. ISBN 978-80-7380-211-0.

- (11) DVOŘÁČEK, Tomáš. Metodika ohledání dopravní nehody policií. Ústav soudního inženýrství, Brno 2013. Dostupné z:
<https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/20849/DP_DvoracekTomas.pdf?sequence=7>
- (12) BESIP. Reakční doba. Dostupné z:
<<https://plus.google.com/116671600920022226618/posts/SWpAES5aUsj>>
- (13) VÉMOLA, Aleš. Analýza dynamiky jízdy vozidel, Úvod do soudního znalectví. Dostupné z: <www.htvozidel/tps://opvk.cdvinfo.cz/file/dynamika-jizdy>
- (14) LIŠKA, Miroslav. Fyzika a matematika při analýze dopravních nehod, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno 2004, s. 93. ISBN 80-7204-347-1.
- (15) KOKTAVÝ, Bohumil. Mechanika hmotného bodu. Brno: nakladatelství VUTIUM, Vysoké učení technické v Brně, 1998, s. 88. ISBN 80-214-1245-3.
- (16) DÉLKOMĚRNÉ KOLEČKO. [online] 2017 [cit. 2017-12-18]. Dostupné z:
<<http://www.sleviste.cz/s/merici+kolecko>>
- (17) SITECH. Trimble Universal Total Stations. Dostupné z:
<[Http://www.sitechsw.com/Products/Construction/Site_Positioning_Products/Trimble_Universal_Total_Stations/](http://www.sitechsw.com/Products/Construction/Site_Positioning_Products/Trimble_Universal_Total_Stations/)>
- (18) Allbiz. Trimble Universal Total Stations, Ukraine, Kiev. Dostupné z:
<[Https://ua.all.biz/en/zf-imager-5010-scanner-g2956453](https://ua.all.biz/en/zf-imager-5010-scanner-g2956453)>

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A	PAMÁTNÍK OBĚTEM DN V PRAZE
PŘÍLOHA B	ZÁZNAM O DN
PŘÍLOHA C	PŘEHLED NEHOD V JEDNOTLIVÝCH KRAJÍCH
PŘÍLOHA D	PROVOZNÍ ŘÁD PO ZÁVODNÍM OKRUHU
PŘÍLOHA E	REFLEXNÍ NÁRAMEK
PŘÍLOHA F	14 METRŮ ZA 1 VTEŘINU NEČINNOSTI

Přílohy

PŘÍLOHA A PAMÁTNÍK OBĚTEM DN V PRAZE



Zdroj: (2)

Záznám o dopravní nehodě

Slouží k dokumentaci o průběhu nehody za účelem rychlejšího vyřízení náhrady škody. Vyplní řidiči obou vozidel!

1. Datum nehody _____ Hodina _____	2. Místo (ulice, č. domu resp. kilometrovník)	3. Zranění? ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
4. Jiná škoda než na vozidlech A a B ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>	5. Svědci (jméno, adresa, telefon - spolujezdce podtrhnout)	5a. Policejné šetřeno? ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/> Kým: _____

Vozidlo A

6. Pojištěný (jméno, adresa, dat. narození nebo IČO)

Telefon (od 9.00 do 16.00) _____

Plátce DPH? ano ne

7. Vozidlo
Tov. značka, typ _____
Rok výroby _____
Registrační značka _____

8. Pojistitel
Adresa _____
Číslo poj. odpovědnosti _____
Číslo zelené karty _____
Hraniční pojištění platné do _____
Je vozidlo pojištěno havarijné?
ano ne

Pojistitel, číslo pojistky _____

9. Řidič
Příjmení _____
Jméno _____
Adresa _____
Číslo řidičského průkazu _____
Skupina _____ Vydal _____

12. Zaškrtněte odpovídající body vozidlo

1	bylo zaparkováno	1
2	rozjízďelo se	2
3	zastavovalo	3
4	vjíždělo z parkoviště, soukrom. pozemku, polní cesty	4
5	odbočovalo na parkoviště, soukromý pozemek, polní cestu	5
6	vjíždělo do kruhového objezdu	6
7	jelo v kruhovém objezdu	7
8	najelo zezadu při jízdě stejným směrem ve stejném pruhu	8
9	jelo souběžně v jiném jízdním pruhu	9
10	měnilo jízdní pruh	10
11	předjíždělo	11
12	odbočovalo vpravo	12
13	odbočovalo vlevo	13
14	couvalo	14
15	jelo v protisměru	15
16	přijíždělo zprava	16
17	nedalo přednost v jízdě	17

← Počet označených políček →

Vozidlo B

6. Pojištěný (jméno, adresa, dat. narození nebo IČO)

Telefon (od 9.00 do 16.00) _____

Plátce DPH? ano ne

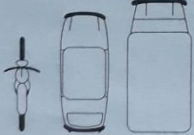
7. Vozidlo
Tov. značka, typ _____
Rok výroby _____
Registrační značka _____

8. Pojistitel
Adresa _____
Číslo poj. odpovědnosti _____
Číslo zelené karty _____
Hraniční pojištění platné do _____
Je vozidlo pojištěno havarijné?
ano ne

Pojistitel, číslo pojistky _____

9. Řidič
Příjmení _____
Jméno _____
Adresa _____
Číslo řidičského průkazu _____
Skupina _____ Vydal _____

10. Označte šipkou body vzájemného střetu

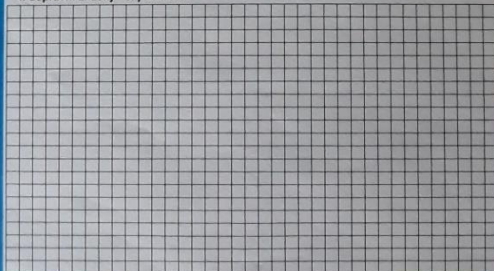


11. Viditelná poškození

14. Poznámky


13. Nákres

Označte: 1. silnice - 2. směr jízdy vozidel A a B - 3. postavení vozidel v okamžiku střetu - 4. dopravní značky - 5. jména ulic



15. Podpisy řidičů

10. Označte šipkou body vzájemného střetu



11. Viditelná poškození

14. Poznámky

Po podpisu a oddělení listů nete již údaje měnit.

EVROPSKÝ ZÁZNAM NEHODY

ZŮSTAŇTE, PROSÍM, ZDVOŘILÍ
ZACHOVEJTE, PROSÍM, KLID

Jak používat záznam o nehodě

Tento záznam o nehodě plně odpovídá modelu vytvořenému Comité Européen des Assurances (CEA)

Uplatnění při všech dopravních nehodách

JAK POSTUPOVAT PO DOPRAVNÍ NEHODĚ?

Je-li někdo zraněn, zavolejte lékaře a policii. Změny poloh na místě nehody jsou dovoleny jen, pokud jsou nutné k záchraně zraněných nebo k zabezpečení provozu. Bez souhlasu policie mohou účastníci opustit místo nehody jen, pokud potřebují první pomoc nebo aby přivolali policii.

Dále vyplňte a podepište záznam o nehodě; slouží k záznamu skutkového stavu a pro jeho vyplnění není potřebná dohoda o otázce zavinění. Mohou být uvedeny i protichůdné výpovědi, v nutném případě i na zvláštním listě. Místo nehody z různých úhlů pokud možno vyfotografujte a eventuálně i přeměřte. Okamžitě předejte příslušné pojišťovně.

JAK VYPLNIT ZÁZNAM O NEHODĚ?

Na místě nehody

1. Použijte jednu sadu formulářů pro 2 zúčastněná vozidla (dvě sady pro 3 zúčastněná vozidla atd.). Není důležité, kdo formulář dodá a vyplní. Použijte propisovací tužku a pište tak, aby byly čitelné i kopie.
2. Při vyplňování záznamu o nehodě dávejte pozor na následující upozornění:
 - otázky v bodě 8 se vztahují na Vaše doklady o pojištění (pojistka, zelená karta),
 - otázky v bodě 9 se vztahují k Vašemu řidičskému průkazu,
 - označte přesně místo střetu (bod 10),
 - označte křížkem tu variantu (1 - 17), která se týká Vaší nehody (bod 12) a na konci uveďte počet Vámi označených políček,
 - vyhotovte náčrt nehody (bod 13).
3. Uveďte eventuální svědky nehody, jejich jména a adresy, zejména pokud se Váš názor liší od ostatních účastníků nehody.
4. Podepište záznam o nehodě a nechte jej podepsat i druhým řidičem. Jeden výtisk předejte druhému účastníkovi a jeden si ponechte za účelem předání Vašemu pojistiteli. Pokud není řidič identický s pojištěným, je třeba záznam o nehodě nechat podepsat i pojištěným.

PO NÁVRATU DO ČESKÉ REPUBLIKY FORMULÁŘ PŘEDEJTE BEZODKADNĚ PŘÍSLUŠNÉ POJIŠŤOVNĚ (v žádném případě neměňte údaje na přední straně záznamu).

Zvláštní případy

- Má-li druhý účastník nehody tentýž formulář, schválený Comité Européen des Assurances, ale v jiné řeči, jsou tyto formuláře stejné. Můžete si proto jeho obsah bod po bodu na základě vlastního formuláře přeložit. Z tohoto důvodu jsou jednotlivé body očíslovány.
- Tento formulář slouží také pro nehody bez účasti třetích stran, u havarijního pojištění např. při škodách na vlastním vozidle.

Mějte vždy na dosah ruky. Uložte, prosím, ve vozidle.

PŘÍLOHA C

PŘEHLED NEHOD V JEDNOTLIVÝCH KRAJÍCH

Hlavní příčiny DN	Nepřiměřená rychlost	Nesprávné předjíždění	Nedání přednosti v jízdě	Nesprávný způsob	Celkem
ČR	14 283	1 584	14 771	54 961	98 864
Praha	1 161	85	5 781	15 179	22 876
Středočeský kraj	2 739	295	1 450	6 741	13 833
Jihočeský kraj	917	87	548	2 526	4 223
Plzeňský kraj	880	73	479	1 620	3 352
Ústecký kraj	1 459	184	1 406	5 665	10 002
Královéhradecký kraj	863	132	615	2 302	4 774
Jihomoravský kraj	1 060	108	918	3 801	7 094
Moravskoslezský kraj	1 149	142	1 166	5 157	9 072
Olomoucký kraj	697	112	494	2 802	4 979
Zlínský kraj	585	75	486	2 129	4 044
Kraj Vysočina	853	91	297	1 743	4 151
Pardubický kraj	602	95	434	1 901	3 695
Liberecký kraj	750	79	403	2 103	4 094
Karlovarský kraj	568	26	294	1 292	2 675

Zdroj: (6), úprava autorka

SMLOUVA O POSKYTNUTÍ ZÁVODNÍHO OKRUHU K INDIVIDUÁLNÍ KONDIČNÍ JÍZDĚ

Smluvní strany:

Milan Hurák, Rašínova 247, 566 01 Vysoké Mýto IČ: 66842808

(dále jen „poskytovatel“)

a

Jméno..... **Příjmení**.....**Datum narození**..... **Bydliště**.....**č. OP**..... **č. řidičského průkazu**.....

(dále jen „účastník“)

Článek I. Předmět smlouvy

1.1. Poskytovatel je v rámci motocyklových jízd pro veřejnost oprávněným uživatelem a provozovatelem závodního okruhu s názvem „Autodrom Vysoké Mýto“ nacházející se v katastrálním území Vysokého Mýta (dále jen „závodní okruh“), a účastník je osobou způsobilou, podle svého prohlášení, k jízdě motorovým vozidlem. Poskytovatel se zavazuje umožnit účastníkovi absolvovat jízdu na závodním okruhu v čase:

1. od do hod. 2. od do hod. dne:

3. od do hod. 4. od do hod. a to s motocyklem účastníka SPZ:

1.2. Jednou jízdou se na závodním okruhu rozumí jízda v uvedeném čase od startu k cíli závodního okruhu ve směru hodinových ručiček po trati vyznačené po obou stranách bílou souvislou čarou. Účastník není oprávněn práva z této smlouvy vyplývající postoupit třetí osobě. Za plnění uvedené v odst. 1.1. se účastník zavazuje uhradit poskytovateli při podpisu této smlouvy peněžitou částku ve výši **200,- Kč**. Účastník je srozuměn s tím, že spolu s ním může absolvovat ve stejném čase individuální jízdu na závodním okruhu více dalších účastníků, a proto se zavazuje beze zbytku dodržet všechny své povinnosti vyplývající z této smlouvy, platného provozního řádu a všechny pokyny poskytovatele, osob pověřených poskytovatelem, zejména pak osob vykonávajících funkci pořadatele jízd pro veřejnost.

Článek II. Zásady jízdy na závodním okruhu

2.1. Účastník je povinen dodržovat tyto zásady jízdy na závodním okruhu:

- (a) Účastník se zúčastňuje jízdy po závodním okruhu na vlastní nebezpečí. Poskytovatel nenesе jakoukoli odpovědnost za škody na zdraví či na majetku nastalé při takovéto jízdě. Každý účastník je povinen počínat si tak, aby nedošlo při jízdě ke škodě na zdraví, majetku, přírodě či životním prostředí a chovat se ohleduplně k ostatním účastníkům jízdy. Účastník plně odpovídá za škody jím způsobené.
- (b) Každý účastník je povinen poskytnout v případě potřeby při havárii první pomoc zraněným.
- (c) Účastník - řidič musí mít platný řidičský průkaz, nesmí být pod vlivem alkoholu či jiné omamné látky ani ve stavu snížené pozornosti a koncentrace. Poskytovatel je oprávněn provést dechovou zkoušku a účastník tuto zkoušku nesmí odmítnout. Vozidlo musí být v řádném technickém stavu, nesmí z něj unikat žádné provozní kapaliny. Poskytovatel si vyhrazuje právo nepřipustit vozidlo nebo účastníka k jízdě po okruhu, případně účastníka bez náhrady z jízdy vyloučit.
- (d) Při jízdě na motocyklu je každý účastník povinen mít kombinézu s chrániči, jezdeckou obuv, rukavice a přilbu. Vybavení musí být určeno k jízdě na motocyklu. Toto platí i pro spolujezde.
- (e) Účastník smí na okruh vjíždět a z něho vjíždět jen na místech k tomu určených. Je povinen dbát pokynů pořadatelů zajišťujících provoz a jet po okruhu výhradně ve směru hodinových ručiček. Otáčení a couvání je zakázáno. Při poruše nebo havárii musí účastník odstavit vozidlo na krajnici a vyčkat příjezdu odtahového vozidla. Zastavení či stání na okruhu je zakázáno, stejně jako vlečení vozidel. Účastník nesmí vytvořit na okruhu překážku provozu.
- (f) Účastník je povinen přizpůsobit jízdu po okruhu a její rychlost svým schopnostem, stavu vozidla, stavu závodního okruhu a aktuálním klimatickým podmínkám. Při společné jízdě se chovat ohleduplně, umožnit bezpečné předjetí rychleji jedoucím jezdcům a vyhnout se kolizní situaci v případě předjíždění pomalejších jezdců. Pro jízdu na okruhu dále přiměřeně platí následující ustanovení zákona č. 361/2000 Sb., provozu na pozemních komunikacích v platném znění (pravidla silničního provozu): § 5 odst. 1 písm. a), b), § 5 odst. 2 písm. a) až e), § 6 odst. 1 písm. a), 2, 3 (základní povinnosti řidiče), § 9 odst. 5 (zákaz bočního sezení na motocyklu), § 11 odst. 2, § 12 odst. 3, 5 a 7 (způsob jízdy), § 16 (objíždění), § 17 odst. 2, 3 (předjíždění), § 19 odst. 1 (vzdálenost mezi vozidly), § 23 odst. 1, 3 (vjíždění na dráhu), § 26 odst. 1, 2, § 27 odst. 1 písm. a), b), e), n) a r) (zákaz zastavení a stání), § 30 (znamení o změně směru jízdy), § 36 odst. 2 (opuštění dráhy při závadě), § 45 odst. 1 (překážka provozu), § 47 odst. 1,2,3 a 4 (dopravní nehody).
- (g) Zahájení jízdy bude signalizováno pokynem pořadatelské služby. Ukončení jízdy bude signalizováno na výjezdu z okruhu pořadatelskou službou šachovnicovým nebo červeným praporkem a účastník jízdy je povinen ihned závodní okruh opustit.
- (h) Vždy dodržovat pokyny poskytovatele a osob vykonávajících funkci pořadatele jízd pro veřejnost, a to po celou dobu pobytu ve sportovním areálu Autodrom Vysoké Mýto.

Článek III. Souhlas účastníka

3.1. Uděluji tímto souhlas, aby poskytovatel podle zák. 101/2000 Sb. pro svoji potřebu zpracoval jako správce údajů moje osobní údaje v níže uvedeném rozsahu za účelem a formou archivace listiny o poučení o zásadách jízd po dráze po dobu pěti let.

Článek IV. Závěrečná ustanovení

- 4.1. Tato smlouva je vyhotovena ve dvou stejnopisech a každá ze stran obdrží po jednom z nich.
4.2. Na důkaz toho, že tato smlouva odpovídá pravě a svobodně vůli obou smluvních stran, připojují tyto své vlastnoruční podpisy.

V areálu „Autodrom Vysoké Mýto“ dne:

.....
účastník.....
poskytovatel - Milan Hurák

Provozní řád pro tréninkové a kondiční jízdy po závodním okruhu

Účastník:

1. - je povinen od vjezdové brány nahlásit svůj záměr a vstup správě areálu, osobně nebo na tel. č. které je u vjezdu vyvěšeno,
2. - je povinen respektovat všechny pokyny provozovatele a osob vykonávajících funkci pořadatele,
3. - se zúčastňuje jízdy po okruhu na vlastní nebezpečí. Pořadatel nenese jakoukoli odpovědnost za škody na zdraví či na majetku nastalé při takovéto jízdě. Každý účastník a osoby v jeho doprovodu jsou v době své přítomnosti v areálu povinni počínat si tak, aby nedošlo ke škodě na zdraví, majetku, životním prostředí a chovat se ohleduplně k ostatním účastníkům. Každý účastník plně odpovídá za škody jím způsobené,
- 4.- je povinen po dobu svého pobytu parkovat pouze na vyhrazených místech, dochází-li při seřizování vozidla k případné manipulaci s ropnými produkty, musí být toto pracoviště vždy vybaveno předepsanou absorpční ekologickou rohoží,
- 5.- smí k jízdě využívat pouze vyznačený závodní okruh a nezbytnou trasu k nájezdu a výjezdu z parkoviště při max. rychlosti do 5 Km/hod. Jízdou se na závodním okruhu rozumí jízda od startu k cíli závodního okruhu ve směru hodinových ručiček po trati vyznačené po obou stranách bílou souvislou čarou. Otáčení a couvání je zakázáno. Při poruše nebo havárii musí účastník odstavit vozidlo na krajnici. Zastavení či stání na okruhu je zakázáno, účastník nesmí vytvořit na okruhu překážku provozu,
- 6.- je povinen přizpůsobit jízdu po okruhu a její rychlost svým schopnostem, stavu vozidla, stavu závodního okruhu a aktuálním klimatickým podmínkám. Při společné jízdě se chovat ohleduplně, umožnit bezpečné předjetí rychleji jedoucím jezdcům a vyhnout se kolizní situaci v případě předjíždění jezdce pomalejších. Případné ukončení jízdy bude pořadatelskou službou signalizováno u cíle šachovnicovým nebo červeným praporem a účastník jízdy je povinen ihned závodní okruh opustit,
- 7.- je srozuměn s tím, že spolu s ním může absolvovat ve stejném čase jízdu na závodním okruhu více dalších účastníků a proto se zavazuje beze zbytku dodržet všechny své povinnosti vyplývající z tohoto Provozního řádu a všechny pokyny provozovatele, osob pověřených provozovatelem, zejména pak osob vykonávajících funkci pořadatele tréninkových a kondičních jízd,
- 8.- mladší 18 let, se smí účastnit pouze v doprovodu zákonných zástupců nebo jimi pověřené osoby,
- 9.- může pořadatele smluvně požádat o zajištění okruhu traťovými komisaři, lékařskou službou, sanitou, nebo dalšími službami zvyšujícími bezpečnost tratě,
- 10.- je povinen ohlásit pořadateli ukončení svého pobytu a uhradit za tuto dobu poplatků dle ceníku.
- 11.- nesmí být pod vlivem alkoholu či jiné omamné látky ani ve stavu snížené pozornosti a koncentrace. Pořadatel je oprávněn provést dechovou zkoušku a účastník tuto zkoušku nesmí odmítnout. Vozidlo musí být v řádném technickém stavu a nesmí z něj unikat žádné provozní kapaliny. Pořadatel si vyhrazuje právo nepřipustit vozidlo nebo účastníka k jízdě, případně účastníka ohrožujícího bezpečnost ostatních uživatelů z areálu vyloučit.

Provozovatel Autodromu Vysoké Mýto:
Autoklub Karosa, klub v ACR, Dráby 45,
566 01 Vysoké Mýto

PŘÍLOHA E REFLEXNÍ NÁRAMEK



Zdroj: autorka

ŘÍDÍŠ**A ŠPATNĚ****VIDÍŠ?!**V ČR JE AKTUÁLNĚ
CCA**6 mil**

ŘIDIČŮ

V ROCE 2016 SE V ČR
STALO**98 864**DOPRAVNÍCH
NEHODUSMRCENO PŘI NICH
BYLO**545**

OSOB

POD VLIVEM
ALKOHOLU
BYLO ZAVINĚNO
4 373 NEHOD,
PŘI KTERÝCH
ZEMŘELO 52 OSOBPŘÍTOMNOST
NÁVYKOVÝCH LÁTEK
BYLA ZJIŠTĚNA
U 251 NEHODPOČET NEHOD
ZPŮSOBENÝCH
ŘIDIČEM SE
ŠPATNÝM ZRAKEM:
**NENÍ
EVIDOVÁNO!**

Portál věnující se problematice zraku řidičů a nebezpečí řízení za zhoršené viditelnosti.

www.slepivrazi.cz**NEPIŠTE ZPRÁVY
A VĚNUJTE SE ŘÍZENÍ****PŘI RYCHLOSTI 50 km/h**1 VTEŘINA zraku upřená na mobilní telefon znamená
14 UJETÝCH METRŮ „bez“ řidiče

+

1 VTEŘINA reakční doba řidiče

= dalších 14 UJETÝCH METRŮ, než vozidlo začne brzdit

+

Náběh brzd + vlastní brzdná dráha vozidla

= cca DALŠÍCH 12-14 METRŮ na suchém povrchu

=

CCA 40 METRŮ**POZOR!**

Špatný způsob brzdění nebo zhoršené klimatické podmínky v zimě mohou brzdnou dráhu při 50 km/h prodloužit až o dvojnásobek!



#ParkYourPhone

www.roadafety.cz | www.facebook.com/roadafetycz

Zdroj: scan